

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE EN LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHIYACU UTILIZANDO
ENERGÍA SOLAR Y ENERGÍA TÉRMICA EN EL AÑO 2010”**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORA : Bach. GABRIELA CLAUDIA CUNIA PÉREZ

ASESOR : Ing°. MSc. VICTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA

TARAPOTO – PERÚ
2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**"DISEÑO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE EN LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHİYACU UTILIZANDO
ENERGÍA SOLAR Y ENERGÍA TÉRMICA EN EL AÑO 2010"**

**TESIS DE INGENIERÍA PRESENTADO
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

INGENIERO CIVIL

Por:

Bach. GABRIELA CLAUDIA CUNIA PÉREZ

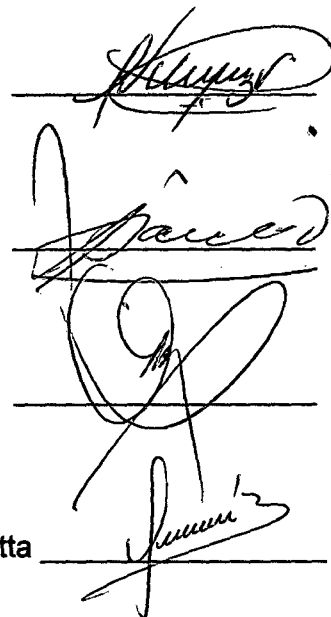
SUSTENDADA Y APROBADA ANTE EL HONORABLE JURADO:

Presidente : Ing°. Mg. Ramiro Vásquez Vásquez

Secretario : Ing°. Victor Hugo Sánchez Mercado

Miembro : Dr. Ing°. Serbando Soplopucó Quiroga

Asesor : Ing°. MSc. Victor Eduardo Samamé Zatta





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

Ciudad Universitaria-distrito de Morales Telefax: 521402-Anexo 119

E-mail: Fic@unsm.edu.pe

FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL



Facultad Líder

ACTA DE EXAMEN ORAL PARA TITULACIÓN PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE TESIS

En el Distrito de Morales, a las 11:20 horas del día Jueves 07 del mes de Junio del año dos Mil Doce, se reunieron en el Auditorium de Sustentación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura-Ciudad Universitaria-Morales, los miembros del Jurado Calificador: **Ing° Mg. RAMIRO VASQUEZ VASQUEZ**- Presidente, **Ing° VICTOR HUGO SÁNCHEZ MERCADO**-Secretario **Dr. Ing° SERBANDO SOPLOPUCO QUIROGA**- Miembro, así también se contó con la presencia de su Asesor **Ing° MSc. VICTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA**, con el objetivo de escuchar la sustentación y calificación de Tesis titulada:


“DISEÑO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE NUEVA ARICA DE CACHIYACU UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR Y TÉRMICA EN EL AÑO 2010”

Desarrollado por la Bachiller: **GABRIELA CLAUDIA CUNIA PÉREZ**, con el fin de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil y dando cumplimiento a lo dispuesto por el Circular N° 008-2012-UNSM/FICA de fecha 05-06-2012 de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas, los señores Miembros del Jurado Calificador de Tesis, después de debatir entre sí, reservada y libremente lo declararon Aprobado, con el calificativo de QUINCE (15)

A continuación, el Presidente del Jurado Calificador hizo saber a la sustentante el resultado de la sustentación, con el cual se dio por terminado el acto, levantándose la presente Acta por cuadruplicado, siendo las 13:00 horas del mismo día, la misma que fue suscrita y trascrita al Libro de Sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, los que en ella intervinieron.





Mg. RAMIRO VASQUEZ VASQUEZ
Presidente




Ing° VICTOR HUGO SÁNCHEZ MERCADO
Secretario




Ing° SERBANDO SOPLOPUCO QUIROGA
Miembro


Ing° MSc. VICTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA
Asesor



DEDICATORIA

A mis padres: Semira y Jacinto

Dedicado a ellos por ser mis guías y brindarme todo el apoyo para lograr la mayor de mis metas: Ser profesional.

A mis hermanos: Marleni y Luis

Dedicado a ellos por alentarme siempre a seguir adelante y por ser ambos un ejemplo a seguir para mí.



AGRADECIMIENTO

Al Ingº. Mg. Victor Eduardo Samamé Zatta, por orientarme con sus enseñanzas y conocimientos en la elaboración de esta tesis.

A la comunidad Kechwa de Nuevo Arica de Cachiyacu, por permitirme desarrollar esta investigación en su territorio y por el apoyo comunitario brindado.

A la asociación URKU-Estudios Amazónicos que ha sido un vínculo muy importante con la comunidad donde se realizó el estudio.

Federación Kichwa Huallaga Dorado (FEKIHD) que ha sido una gran fuente de información sobre la comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu.



ÍNDICE

Pág.

CARATULA

APROBACION DE TEXTOS	II
----------------------------	----

DEDICATORIA.....	III
------------------	-----

AGRADECIMIENTO.....	IV
---------------------	----

ÍNDICE	V
--------------	---

RESUMEN	VIII
---------------	------

I. INTRODUCCION.....	1
----------------------	---

1.1. GENERALIDADES	1
--------------------------	---

1.2. EXPLORACION PRELIMINAR ORIENTANDO LA INVESTIGACIÓN	1
---	---

1.3. ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO	2
---	---

1.3.1. UBICACIÓN.....	2
-----------------------	---

1.3.2. VIAS DE ACCESO	2
-----------------------------	---

1.3.3. CLIMATOLOGÍA.....	2
--------------------------	---

1.3.4. HIDROGRAFÍA.....	3
-------------------------	---

1.3.5. TOPOGRAFÍA.....	3
------------------------	---

1.3.6. GEOLOGÍA.....	4
----------------------	---

1.3.7. INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE EXISTENTE	4
--	---

1.3.8. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	4
--------------------------------------	---

1.3.9. FUEZA LABORAL EN LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA	5
---	---

1.3.10. MIGRACIÓN.....	5
------------------------	---

II. MARCO TEÓRICO.....	7
------------------------	---

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
---------------------------------------	---

2.1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	7
---------------------------------------	---

2.1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
---	---

2.1.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
---------------------------------------	---

2.1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
---------------------------------------	---

2.2. OBJETIVOS	9
----------------------	---

2.2.1. OBJETIVO GENERAL	9
-------------------------------	---

2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
-----------------------------------	---

2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	10
--	----

2.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	10
---	----

2.5. MARCO TEORICO	11
--------------------------	----

2.5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
--	----

2.5.2. FUNDAMENTACION TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
--	----

2.5.3. MARCO CONCEPTUAL.....	50
------------------------------	----

2.5.4. MARCO HISTÓRICO.....	51
-----------------------------	----

2.6. HIPÓTESIS A DEMOSTRAR	52
----------------------------------	----

III. MATERIALES Y METODOS	53
---------------------------------	----

3.1. MATERIALES	53
-----------------------	----

3.1.1. RECURSOS HUMANOS:.....	53
-------------------------------	----

3.1.2. RECURSOS MATERIALES:.....	53
----------------------------------	----

3.1.3. RECURSOS DE EQUIPOS:	53
-----------------------------------	----



3.1.4.	OTROS RECURSOS:	53
3.2.	METODOLOGIA	54
3.2.1.	UNIVERSO Y MUESTRA	54
3.2.2.	SISTEMA DE VARIABLES	54
3.2.3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.2.4.	DISEÑO DE INSTRUMENTOS	55
3.2.5.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	56
IV.	RESULTADOS	101
V.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	105
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
6.1.	CONCLUSIONES	108
6.2.	RECOMENDACIONES	109
VII.	BIBLIOGRAFÍA	110
VIII.	ANEXOS	114
	ANEXOS	131
	ANEXO N° 01 : COTIZACIONES	132
	ANEXO N° 02 : PROPUESTA SOLAR	140
	ANEXO N° 03 : PROPUESTA TÉRMICA	164
	ANEXO N° 04 : ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA	188
	ANEXO N° 05 : REGISTROS DE LABORATORIO	191
	ANEXO N° 06 : PANEL FOTOGRÁFICO	217
	ANEXO N° 07 : DISEÑO DE LOSA PARA TANQUE DE POLIETILENO	220
	ANEXO N° 08 : COSTOS HORA – HOMBRE AL 2010	224
	ANEXO N° 09 : PLANOS	227

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1.	PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA ESTACIÓN DE SAN MARTÍN DE ALAO.	116
TABLA 1.2.	COMUNIDADES NATIVAS EN SAN MARTÍN AL 2002.	117
TABLA 1.3.	DOTACIÓN POR REGIÓN PARA EL MEDIO RURAL SEGÚN EL MINISTERIO DE SALUD.	118
TABLA 1.4.	DOTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL PARA LA SALUD (OMS).	118
TABLA 1.5.	VALORES DE LAS PRINCIPALES VARIABLES CLIMÁTICAS DE LAS ESTACIONES BASE.	118
TABLA 1.6.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TUBERÍAS DE PVC SEGÚN NTP – ISO 4422	119
TABLA 1.7.	VALORES APROXIMADOS DE K PARA LAS PÉRDIDAS LOCALES	120
TABLA 1.8.	VOLÚMENES PARA INCENDIOS	25
TABLA 1.9.	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD EN LA FÓRMULA DE HAZEN – WILLIAM	120
TABLA 1.10.	TASA DE DESCUENTO DEL MERCADO.	121
TABLA 1.11.	COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON ENERGÍA SOLAR	49
TABLA 1.12.	COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON ENERGÍA TÉRMICA	49
TABLA 1.13.	COEFICIENTE “K” PARA LA LÍNEA DE ADUCCIÓN CON ENERGÍA SOLAR	63
TABLA 1.14.	COEFICIENTE “K” PARA LA LÍNEA DE ADUCCIÓN CON ENERGÍA TÉRMICA.	82

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 2.1.	POBLACIÓN FUTURA POR TRAMO PARA SISTEMA CON ENERGÍA SOLAR	65
CUADRO 2.2.	ESPECIFICACIONES NECESARIAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO.	71
CUADRO 2.3.	COSTO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA CON ENERGÍA SOLAR	73
CUADRO 2.4.	COSTO ANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON ENERGÍA SOLAR.	75



CUADRO 2.5. POBLACIÓN FUTURA POR TRAMO PARA EL SISTEMA CON ENERGÍA TÉRMICA	84
CUADRO 2.6. COSTO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA CON ENERGÍA TÉRMICA.	91
CUADRO 2.7. COSTO ANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON ENERGÍA TÉRMICA.	94
CUADRO 2.8. COSTO DEL PROYECTO POR AÑO CON ENERGÍA SOLAR	96
CUADRO 2.9. COSTO DEL PROYECTO POR AÑO CON ENERGÍA TÉRMICA	98
CUADRO 2.10. RESULTADOS DE PARÁMETROS DE DISEÑO.	101
CUADRO 2.11. RESULTADOS DE LÍNEA DE ADUCCIÓN.	101
CUADRO 2.12. RESULTADOS DEL SISTEMA DE BOMBEO.	101
CUADRO 2.13. RESULTADOS DEL VOLUMEN DEL RESERVORIO.	101
CUADRO 2.14. RESULTADOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.	102
CUADRO 2.15. RESULTADOS DE LOS COSTO DE INSTALACIÓN	103
CUADRO 2.16. RESULTADOS DEL COSTO ANUAL DE OPERACIÓN	103
CUADRO 2.17. RESULTADOS DEL COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO	103
CUADRO 2.18. COSTO DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO Y DEL CICLO DE VIDA ANUALIZADO	103
CUADRO 2.19. EVALUACIÓN ECONÓMICA COMPARATIVA	104
CUADRO 2.20. CANTIDAD DE EMISIONES DE CARBONO	104

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3.1. HORAS SOLARES PICO	32
FIGURA 3.2. ESQUEMA DEL SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA SOLAR..	58
FIGURA 3.3. ESQUEMA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN CON ENERGÍA SOLAR	65
FIGURA 3.4. ESQUEMA DEL SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA TÉRMICA.	77
FIGURA 3.5. ESQUEMA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN CON ENERGÍA TÉRMICA.	84
FIGURA 3.6. UBICACIÓN DEL PROYECTO.	123
FIGURA 3.7. MAPA DE ZONAS SÍSMICAS DEL PERÚ.	124

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 4.1. VOLÚMENES COMERCIALES DE TANQUES INDUSTRIALES	126
GRAFICO 4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL GENERADOR.	127
GRAFICO 4.3. TIPO DE CAMBIO A DICIEMBRE DEL 2010.	128
GRAFICO 4.4. PRECIO DE LA GASOLINA EN SAN JOSÉ DE SISA.	129
GRAFICO 4.5. GRÁFICO COMPARATIVO DEL COSTO DEL PROYECTO POR AÑO.	130

INDICE DE FOTOS

FOTO N° 01. MUESTRAS DE SUELOS DE LA CALICATA 01, CALICATA 02 Y CALICATA 03.	218
FOTO N° 02. PESANDO LAS MUESTRAS.	218
FOTO N° 03. SECADO DE MUESTRAS.	218
FOTO N° 04. TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE ÁTEMBERG.	219
FOTO N° 05. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA COMUNIDAD.	219
FOTO N° 06. VISTA DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHİYACU.	219



RESUMEN

Partiendo de la necesidad de contar con servicios básicos como el agua potable en comunidades alejadas donde por lo general no existe el servicio de energía eléctrica de una red para alimentar un sistema de bombeo de agua potable, se buscan otras fuentes de alimentación de energía.

La presente tesis de ingeniería se ha desarrollado en el ámbito de la comunidad Kechwa Nuevo Arica de Cachiyacu, ubicada en el distrito de San José de Sisa, provincia de El Dorado, en el departamento de San Martín en el año 2010.

En esta investigación se ha realizado el diseño del sistema de agua potable, donde se ha considerado el uso de una bomba sumergible para el bombeo del agua. La comunidad de Nuevo Arica no cuenta con fluido eléctrico para alimentar la bomba sumergible, es por ello que se propone dos tipos de energía: la energía solar y la energía térmica; luego se ha diseñado el sistema de bombeo con cada tipo de energía.

La comparación se realiza mediante la fuente para generar energía, con la energía solar se utiliza la irradiancia y con la energía térmica se utiliza el combustible. La irradiancia que es brindada por el sol no tiene costo, mientras que el combustible sí; es en el costo del combustible donde radica la principal diferencia. Al evaluar las dos alternativas planteadas, se hizo la comparación de los costos, resultando más económica la alternativa con energía solar en un 8.17% respecto a la alternativa con energía térmica.

Durante el proceso de la presente investigación se ha observado además que la fuente de energía solar tiene un impacto positivo en el medio ambiente respecto a la fuente de energía térmica; esto se debe a que la energía solar es una energía autóctona y renovable.



I. INTRODUCCION

1.1. GENERALIDADES

Sobrevivir para muchas comunidades siempre ha dependido de obtener agua, este vital elemento es a veces inaccesible en condiciones óptimas de calidad y cantidad. Por estos años muchos pueblos solo han podido obtener agua en mínima cantidad para su consumo diario, el agua se obtiene con mayor frecuencia de fuentes superficiales como ríos, quebradas, lagos, etc. e esa condición son débiles a contaminación, por lo que contar con la calidad del agua requiere de una infraestructura adecuada y energía que la haga funcionar.

El agua subterránea es otra forma de obtener agua de calidad, este tipo de agua tiene poca o ninguna contaminación bacteriológica y está protegida contra la contaminación directa. Sin embargo esta actividad requiere de una gran cantidad de energía, para el bombeo de agua subterránea es común utilizar energía proveniente de la quema de combustibles fósiles.

En la actualidad existe la urgente necesidad de disminuir el consumo de electricidad proveniente de centrales que queman combustibles fósiles contaminantes y la dependencia que se crea en torno a ellos al no emplear otras fuentes de energía.

Al emplear paneles solares fotovoltaicos para bombear agua subterránea se utilizan la tecnología asociada a la electricidad combinado con una fuente de energía autóctona y renovable.

1.2. EXPLORACION PRELIMINAR ORIENTANDO LA INVESTIGACIÓN

Para realizar la presente investigación se ha utilizado como metodología la observación en campo de la situación real, tomando en cuenta los testimonios de pobladores antiguos de la comunidad; y de datos necesarios para esta investigación brindada por la posta de salud y la escuela de la comunidad.

El análisis ha sido un método empleado para la selección de información mediante la revisión bibliográfica de libros especializados, folletos, catálogos de fabricantes,



dosiers informativo; además se ha consultado compendios del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

También se ha utilizado el método de la comparación en los costos que derivan del tipo energía para alimentar una bomba sumergible en el sistema de agua potable.

1.3. ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO

1.3.1. UBICACIÓN

La zona de la investigación se ubica en Comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu en la cuenca del río Sisa a 54 Km de Tarapoto.

Políticamente pertenece al Departamento de San Martín, Provincia de El Dorado, Distrito de Villa San José de Sisa, Comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu.

La zona del proyecto se localiza en la coordenada geográfica de 6°38'18.54" de Latitud Sur y 76°44'28.11" de Longitud Oeste (Ver Figura N° 3.2 del anexo)

1.3.2. VIAS DE ACCESO

La principal vía de comunicación terrestre es la carretera Fernando Belaunde Terry (F.B.T.); que une la región nororiental con la costa del Perú por la variante Corral Quemado – Olmos.

La red vial secundaria que une Nuevo Arica de Cachiyacu con Tarapoto o Lamas se hace desde la carretera Fernando Belaunde Terry entrando al empalme PE-5N Cuñumbuque - Zapatero – San José de Sisa, llegando al Distrito de Villa San José de Sisa.

A partir de San José de Sisa por una carretera sin afirmar en un tramo de 10 Km aproximadamente se llega a la Comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu.

1.3.3. CLIMATOLOGÍA

El área del proyecto se encuentra situada a una altitud de 600 m.s.n.m. perteneciente a la región natural de selva alta.



Esta región, por su posición geográfica y de baja altitud se encuentra en la zona ecuatorial de clima tropical que se caracteriza por ser muy cálido, además, es bastante húmedo y lluvioso.

No existiendo información meteorológica de la zona de estudio pero por su cercanía con el distrito de Villa San José de Sisa se puede aceptar los registros de la estación meteorológica de San Martín de Alao del SENAMHI (Ver Tabla N° 1.1 del anexo).

Del cuadro de precipitaciones, se puede concluir que el régimen de distribución de la precipitación mensual muestra que en la zona llueve todo el año, alcanzando los más altos índices en los meses de Marzo a Mayo y de Setiembre a Noviembre; con un máximo de 128.9 mm concentrándose la menor precipitación en el mes de Junio en el orden de los 30.1 mm.

De la observación a los registros de temperatura, se puede deducir que estas sufren variaciones a lo largo del año, alcanzando las máximas un promedio de mensual del orden de de los 33°C, en tanto que la temperatura de mínima en los meses de Julio a Setiembre baja hasta los 19°C.

1.3.4. HIDROGRAFÍA

La hidrografía de la zona en estudio está representada por el río Sisa, fuente de una importante irrigación del mismo nombre en la que se producen café, algodón, frejol huasca, plátano, maíz y arroz. También forman parte del sistema hidrográfico local las quebradas de Mishquiyacu, Cachiyacu y Huaja.

1.3.5. TOPOGRAFÍA

La zona estudiada forma parte del paisaje de llanura aluvial que conforma una gran depresión se superficie plana con pendientes entre 0 y 2% cubierta por cultivos de arroz, algodón, caña de azúcar y frutas, practicándose también alguna extracción maderera; además de existir vegetación natural.



1.3.6. GEOLOGÍA

Estratigráficamente en la zona de estudio se encuentran depósitos aluviales recientes del cuaternario, constituidos por gravas, arenas y arcillas inconsolidadas, los cuales descansan en profundidad sobre formaciones más antiguas del terciario, como la formación IPURURO, la cual está conformada por areniscas de grano medio a fino, observándose en el tope limolitas y arcillitas con escasos lentes de arenas.

El área de estudio se encuentra incluida en la zona "II" o de sismicidad alta del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones. (Ver Figura N° 3.3 del anexo)

1.3.7. INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE EXISTENTE

La población de esta comunidad no cuenta actualmente con el servicio de agua calidad potable para su consumo, que es toda el agua utilizada, por el ser humano, en sus quehaceres diarios ingesta, preparación de alimentos, higiene personal, lavado de ropa, servicio sanitario y otros menesteres, la cual puede o no cumplir las disposiciones de los valores recomendables.

En años anteriores se abastecían de un pozo artesiano de 7 m de profundidad y 2 m de diámetro, lo hacían mediante bombeo manual, sin embargo por la falta de mantenimiento dicho pozo se ha deteriorado y no es posible seguir utilizándolo.

Por esta razón se abastecen acarreando agua de la quebrada Chaquishcararca. Las familias de esta comunidad recorren entre 50 y 200 metros diariamente y en algunos casos varias veces al día para acarrear agua desde la quebrada o de un aguajal de donde aflora agua, hacia sus casas para realizar las labores domesticas diarias.

1.3.8. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

a. Población y su densidad

De acuerdo a las encuestas realizadas por el INEI en el XI Censo de Población y Vivienda realizado el año 2007, la Provincia de El Dorado



tiene una superficie territorial de 1,228.1 Km² que representa el 2.5% de territorio del Departamento de San Martín. La provincia de El Dorado llega a tener una densidad poblacional de 25.9 Hab./Km² para el año 2007.¹

La comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu tiene una extensión superficial de 1,474.90 Ha. (Ver Tabla N° 1.2 del anexo).

Según el censo de la Federación Kichwa Huallaga Dorado (FEKIHD), la población de la comunidad es de 173 habitantes.

b. Población económicamente activa

La población de Nuevo Arica económicamente en edad de trabajar, de 14 – 65 años, es de 57.0 %. La principal ocupación del jefe del hogar es la agricultura, seguida de la ganadería y otras de menor proporción referidas a la caza, pesca, el comercio y a los servicios.²

1.3.9. FUEZA LABORAL EN LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA

La comunidad está conformada en su mayoría por población nativa de la etnia Kechwa cuyas principales actividades son la agricultura, la crianza de animales domésticos, la elaboración de cerámicas; la caza puede ser considerada una actividad menor.

De la agricultura subsiste la comunidad utilizando sus productos para la venta y para su propio consumo.

1.3.10. MIGRACIÓN

El valle del río Sisa es receptora de población migrante de la sierra y costa, así como de la misma selva, del país, en donde los recursos forestales se han visto gravemente afectados por deforestación para la creación de suelos agrícolas para cultivos de maíz y café y cuyos efectos se están haciendo evidentes en estos últimos años.

¹ INEI. "Perfil Sociodemográfico del Departamento de San Martín. Censos Nacionales 2007", pág. 20.

² INEI. "Perfil Sociodemográfico del Departamento de San Martín. Censos Nacionales 2007", pág. 22.



Los cambios en el patrón local de lluvias que al que nos estaría remitiendo las cada vez más frecuentes e intensas sequías, los deslizamientos e inundaciones durante las temporadas lluviosas, que están afectando cada vez más recurrentemente las poblaciones asentadas en las márgenes de las quebradas y de los ríos tributarios del río Sisa, parecieran dirigirnos directamente a esa deforestación grave y cambio significativo en el patrón de uso del suelo.



II. MARCO TEÓRICO

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La supervivencia de muchos pueblos siempre ha dependido de la obtención del agua, siendo más fácil para comunidades que habitan zonas de los ríos u otras fuentes superficiales de agua que sea apta para el consumo humano, sin embargo existen muchas localidades que no cuentan con ese tipo de fuentes de agua o por el contrario las sus ríos o lagos se encuentran contaminados.

De ahí la necesidad de extraer agua subterránea, sin embargo esta actividad requiere de una gran cantidad de energía. En la antigüedad se utilizaban fuentes de energía naturales como fuerza motriz de origen animal, molinos de viento, etc.

Con el descubrimiento de la electricidad se dispuso una fuente de energía abundante que permitió avances tecnológicos como la bomba hidráulica eléctrica que hicieron accesible el agua subterránea.

En la actualidad existe la urgente necesidad de disminuir el consumo de electricidad proveniente de centrales que queman combustibles fósiles contaminantes y la dependencia que se crea al no emplear otras fuentes de energía.

Al emplear paneles solares fotovoltaicos para bombear agua subterránea se utilizan la tecnología asociada a la electricidad combinado con una fuente de energía autóctona y renovable.

2.1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la contaminación es el principal problema de muchas naciones sean de primer mundo o no, debido a que pone en riesgo el futuro de sus generaciones. La contaminación es generalmente producida por emisiones nocivas de carbono que generan las plantas industriales, las centrales térmicas, motores de máquinas o vehículos que utilizan combustibles fósiles.

Particularmente en las centrales térmicas que vienen funcionando en las ciudades grandes y pequeñas de la amazonia peruana, se viene utilizando combustible que es trasladado de las refinerías ubicadas en la costa que generan altos costos de producción energética.

Específicamente en la extracción de agua del subsuelo utilizando energía de centrales térmicas se generan efectos como los altos costos en insumos y en personal; además la electrobomba produce emisiones de carbono que contaminan el aire causando perjuicios en la salud humana.

Ninguna instancia del sector público, gobierno central, gobierno regional ó municipal ha mostrado su interés práctico por resolver este problema. Tampoco el sector privado ha encarado esta situación en la provincia de San Martín. Solo en países de tecnología avanzada existen experiencias en cuanto a la innovación del bombeo de agua subterránea que ha permitido mejorar el abastecimiento de agua potable en los centros poblados alejados de las ciudades importantes.

De persistir la desatención a este problema en nuestra provincia continuará el desabastecimiento de agua en los domicilios del área del presente trabajo.

2.1.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La principal necesidad de todo grupo humano como la comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu es contar con una fuente constante de agua para el desarrollo normal de la vida.

Teniendo la comunidad una quebrada cerca pero con agua que no es apta para el consumo humano, y teniendo además un manantial también cercano a la comunidad; se cuenta con agua constante, pero es necesario acarrearla en toda clase de depósitos ocupando a los habitantes el tiempo que debería ser para realizar sus actividades de desarrollo.

Se plantea realizar el bombeo del agua subterránea utilizando una bomba sumergible con energía solar conociendo que por experiencias en otros lugares



es posible, sin embargo esto se enfrenta al bombeo de agua subterránea con una bomba alimentada por energía térmica, pues es lo convencional.

Al contar con dos opciones de energía para bombear agua subterránea, la decisión de optar por alguno de los sistemas se limita al tema monetario, es por eso que se realiza el diseño y la evaluación económica comparativa del uso de ambos tipos de energía en el sistema de abastecimiento de agua por bombeo.

2.1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Esta situación motiva a la realización de hacer un estudio comparativo entre el uso de electrobombas a base de generación de energía con combustibles fósiles y el uso de un sistema de panel solar fotovoltaico. Por lo que esta investigación busca responder la siguiente interrogante:

¿Cuál es la diferencia del costo entre el uso del sistema de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía solar y un sistema de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía térmica en la Comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu, distrito de San José de sisa, Departamento de San Martín, en el año 2010?

2.2. OBJETIVOS

2.2.1. OBJETIVO GENERAL

- ❖ Diseñar y evaluar de forma comparativa el costo del sistema de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía solar y un sistema de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía térmica.

2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Diseñar y evaluar el costo del sistema de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía solar, en la Comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu, distrito de San José de sisa, Departamento de San Martín, en el año 2010.
- ❖ Diseñar y evaluar el costo del sistema de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía térmica, en la Comunidad de Nuevo Arica



de Cachiyacu, distrito de San José de Sisa, Departamento de San Martín, en el año 2010.

- ❖ Comparar el costo del sistema de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía solar y un sistema de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía térmica, en la Comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu, distrito de San José de Sisa, Departamento de San Martín, en el año 2010.

2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La realización de esta investigación es importante porque beneficia a poblaciones de zonas rurales y alejadas que no cuentan con energía eléctrica. Específicamente beneficiará a la comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu con una población de 173 habitantes al año 2010.

También es importante porque permitirá recopilar y sistematizar información confiable acerca de las innovaciones de los paneles solares fotovoltaicos; útiles para la toma de decisiones de autoridades locales y regionales que propicien obras de desarrollo.

Además justifica su aplicación porque disminuye las emisiones contaminantes que se produzcan al utilizar un equipo convencional de bombeo de agua subterránea.

2.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto de tesis consiste en la evaluación económica comparativa del sistema de agua potable utilizando energía solar y energía térmica se realizó en la comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu que pertenece al distrito de San José de Sisa en el departamento de San Martín, la investigación se ha realizado durante el año 2010.

El estudio contó con la participación de la tesista investigadora, el asesor de la tesis, además de la participación de los pobladores de la comunidad. Para los estudios básicos se utilizaron equipos topográficos y equipos del Laboratorio de



suelos y pavimentos de la UNSM. En el procesamiento de datos se han utilizado material bibliográfico y equipos de cómputo para realizar hojas de cálculo.

Para realizar el estudio se tuvo en cuenta el costo del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando energía solar y el costo de sistema de abastecimiento de agua potable utilizando energía térmica como variables; en ambos casos se utilizó una bomba sumergible. Teniendo la información de los costos del sistema de abastecimiento de agua con ambos tipos de energía se realizó la evaluación económica y se comprobó la hipótesis de la investigación.

El sistema de abastecimiento de agua potable , como todo sistema cuenta con componentes que trabajan juntos, por lo que esta investigación se limitó a realizar la comparación del costo del componente energía en el sistema de abastecimiento de agua potable, teniendo en cuenta que los demás componentes serán los mismos.

2.5. MARCO TEORICO

2.5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Con el descubrimiento de la energía solar fotovoltaica realizado por el físico francés Edmund Becquerel³ en 1839 se ha logrado utilizar este descubrimiento en una serie de campos desde alimentar de energía al sector aeroespacial mediante el uso de paneles solares fotovoltaicos, hasta lo más básico como el abastecimiento de agua utilizando los mismos paneles para alimentar de energía a las bombas.

Actualmente se manejan muchos sistemas de bombeo fotovoltaico en operación en chacras y otras unidades productoras alrededor del mundo. En la amazonia peruana existen también algunos ejemplos de aplicación de bombeo solar

³ <http://www.suministrosolar.com/historiadelaenergiasolar>, visita 04 de mayo 2012



fotovoltaico como es el caso de la comunidad Chayahuita de Progreso al noreste de Yurimaguas⁴, provincia de Alto Amazonas, Región Loreto.

El Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo⁵ ha realizado un estudio de pre inversión titulado “Instalación del Sistema de Agua Potable en las localidades de Leche, San Francisco, Santa Martha, Dos de Mayo, San José de Yanayacu, Chimbana y Santa Rosillo”; en este proyecto se ha considerado utilizar energía solar fotovoltaica como fuente para el bombeo de agua en esas comunidades.

La Misión Suiza en el Perú⁶ instaló en Breú, distrito de Yurúa, provincia de Atalaya, un sistema de bomba de agua que funciona con energía solar; antes de esto, los pobladores de este distrito se abastecían de agua a través de pozos tubulares manuales.

Según el atlas de energía solar, la radiación solar en el Perú es más alta en la zona de la Sierra (5-6 Kwh/m²-día) que en la selva y la costa (4-5 Kwh/m²-día) con una variación de +/- 20% durante el año⁷. Esta cifra aumenta de norte a sur. Por ejemplo, Lima tiene en promedio 5.13 Kwh/m²-día, mientras que Arequipa 6.08 Kwh/m²-día.

Las principales aplicaciones solares utilizadas en el Perú son los sistemas fotovoltaicos y los sistemas de calentamiento de agua (termas solares). Según un estudio del Ministerio de Energía y Minas del 2004⁸ existen alrededor de 10000 termas solares instaladas principalmente en Arequipa, Ayacucho, Lima, Puno, Tacna y Ancash. Cabe resaltar que en Arequipa hay toda una industria dedicada a esta tecnología. La misma fuente menciona que hasta esa fecha se habían instalado 640 cocinas solares en todo el país y cerca de 764 secadores solares. También se menciona que la potencia Fotovoltaica instalada hasta esa fecha era de 3.73 Mwp, siendo las principales aplicaciones la electrificación domiciliar y las telecomunicaciones. Cabe destacar en esta área el proyecto PER/98/G31 Electrificación Rural a Base de Energía Fotovoltaica mediante el

⁴ Morales Dávila, Marianela, “Captación y línea de conducción de agua del subsuelo para consumo humano mediante bombeo fotovoltaico en la comunidad Chayahuita de Progreso”

⁵ Dirección de Estudios, Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo.

⁶ <http://www.cooperacionsuizaenperu.org.pe/seco-notas-de-prensa/656>, visita 15 mayo 2012.

⁷ Manfred Horn, “Matriz energética en el Perú y contribución de las energías renovables”, pág. 7.

⁸ García Bustamante Henry, “Energías solar térmica y fotovoltaica en el Perú”, pág. 12.



cual se han instalado cerca de 5424 SFV domiciliarios de 50 Wp en los departamentos de Cajamarca, Pasco, Loreto y Pucallpa.

2.5.2. FUNDAMENTACION TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.5.2.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

“Un sistema de abastecimiento de agua está constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes, que serán afectadas por coeficientes de diseño distintos en razón de la función que cumplen. Antes de analizar cada componente y su integración con el conjunto, es conveniente establecer y analizar aquellas características que conforman los criterios de diseño”⁹.

1. PARAMETROS DE DISEÑO

A. PERIODO DE DISEÑO

Agüero Pittman indica que, “en la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Para determinar el periodo de diseño se consideran factores como: durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución, tendencias de crecimiento de la población y posibilidades de financiamiento.

Tomando en consideración los factores señalados se debe establecer para cada caso el periodo de diseño aconsejable. A continuación, se indican algunos rangos de valores asignados para los diversos

⁹ Arocha R. Simon. “Abastecimientos de agua, teoría y diseño”, pág. 3.



componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales:

- Obras de captación : 20 años.
- Conducción : 10 a 20 años.
- Reservorio : 20 años.
- Redes : 10 a 20 años (tubería principal 20 años, secundaria 10 años).

Para todos los componentes, las normas generales para proyectos de abastecimiento de agua potable en el medio rural del Ministerio de Salud recomiendan un periodo de diseño de 20 años¹⁰.

B. POBLACION DE DISEÑO

Como escribe Agüero Pittman, "el método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de crecimiento aritmético. Este método se utiliza para el cálculo de poblaciones bajo la consideración de que estas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y que se encuentran cerca del límite de saturación"¹¹.

Y según el autor, la fórmula de crecimiento aritmético es:

$$Pf = Pa \cdot (1 + r \cdot t) \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

Pf = Población futura en habitantes.

Pa = Población actual en habitantes.

r = Coeficiente de la tasa de crecimiento anual, siendo 2.6% para la provincia de El Dorado¹²

t = Tiempo en años.

¹⁰ Agüero Pittman, Roger. "Agua potable para poblaciones rurales, sistema de abastecimiento por gravedad", pág. 19.

¹¹ Roger Agüero Pittman. "Agua potable para poblaciones rurales, sistema de abastecimiento por gravedad", pág. 20.

¹² INEI. "Perfil Sociodemográfico del Departamento de San Martín. Censos Nacionales 2007", pág. 20.

C. DOTACIÓN

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.)¹³ la población mínima para el diseño de sistema de abastecimiento de agua es de 2000 habitantes.

Debido a que la población de este proyecto es inferior a esa cifra se ha consultado bibliografía sobre dotación de agua para poblaciones rurales, se cuenta con información del Ministerio de Salud (Ver tabla N° 1.3 del anexo). La Organización Mundial¹⁴ para la Salud recomienda una dotación para poblaciones rurales de 100 litros por habitante por día (Ver tabla N° 1.4 del anexo).

El Ministerio de Economía y Finanzas¹⁵, en su Guía de Saneamiento Básico también recomienda una dotación de 100 litros por habitante por día, para esta investigación se tomará este valor recomendado por esta entidad.

D. VARIACION DEL CONSUMO

Arocha R.¹⁶ analizó las variaciones del consumo y afirma que los consumos de agua de una localidad muestran variaciones estacionales, mensuales, diarias y horarias. Estas variaciones pueden expresarse en función (%) del Consumo Medio (Qm). Es bien sabido, que en épocas de lluvia, las comunidades demandan menores cantidades de agua del acueducto que en épocas de sequía. Asimismo durante una semana cualquiera observamos que en forma cíclica, ocurren días de máximo consumo (generalmente lunes) y días de mínimo consumo (generalmente domingo). Más aun, si tomamos un día cualquiera, también resultará cierto los consumos de agua presentaran variaciones hora a hora, mostrándose horas de máximo y horas de mínimo consumo.

¹³ R.N.E. "Norma OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano"

¹⁴ García Trisolini. "Manual de Proyectos de agua potable y saneamiento en poblaciones rurales", pág. 12

¹⁵ MEF. "Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos", pág. 27.

¹⁶ Arocha R., "Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño", págs. 14-17.



Las variaciones de consumo se presentan de las siguientes formas:

a. Consumo promedio diario anual

Es el consumo diario de una población, puede ser obtenido como resultado de una estimación de consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q_m = \frac{P_f D}{86400} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

Q_m = Caudal medio diario (lt/s).

P_f = Población futura (habitantes).

D = Dotación (lt/hab/día).

b. Consumo máximo diario

Es el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. Se determina multiplicando el Caudal Medio Diario y el coeficiente k_1 que varía, según las características de la población.

$$Q_{\max.d} = k_1 \cdot Q_m \dots\dots\dots (3)$$

Donde

Q_m = Caudal medio diario (lt/s).

k_1 = Coeficiente del caudal máximo diario, varía entre 1.2-1.5

Se considera $k_1 = 1.2$ por ser una población poco concentrada y lejana de una población urbana

c. Consumo máximo horario

El valor máximo tomado hora a hora representará la hora de máximo consumo de ese día. Puede ser relacionado respecto al consumo medio mediante la siguiente expresión:



$$Q_{\max.h} = k_2 \cdot Q_m \dots\dots\dots (4)$$

Donde

Q_m = Caudal medio diario (lt/s).

k_2 = Coeficiente del caudal máximo horario cuyos valores oscilan

$k_2 = 2.5 \rightarrow$ Para poblaciones entre 2000 á 10 000 habitantes

$k_2 = 1.8 \rightarrow$ Para poblaciones mayores a 10 000 habitantes

Se considera $k_2 = 2.6$ por ser una comunidad pequeña con actividades domesticas.

2. COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

A. CAPTACION

Para este proyecto se cuenta con un afloramiento de agua, que se encuentra a unos 100 metros de la comunidad. Para su diseño hidráulico y su dimensionamiento se tendrá en cuenta el caudal máximo de la fuente, que ha sido medido mediante el método volumétrico directamente del afloramiento de agua.

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente ¹⁷, afirma que, “una perforación es un hueco que se hace en la tierra, atravesando diferentes estratos, entre los que puede haber unos acuíferos y otros no acuíferos; unos consolidados y otros no consolidados. Cada formación requiere un sistema de perforación determinado, por lo que a veces un mismo pozo que pasa por estratos diferentes obliga a usar técnicas diferentes en cada uno de los estratos... existen métodos mecanizados y manuales para perforar pozos, pero todos se basan en dos modalidades: percusión y rotación. Así mismo, se emplea una combinación de ambas modalidades”.

B. LINEA DE ADUCCION

¹⁷ Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Manual de perforación de pozos y equipamiento con bombas manuales, pág. 23.

En el caso de aducción por bombeo, la diferencia de elevación de carga a vencer va a verse incrementada en función de la selección de diámetros menores y consecuentemente ocasionará mayores costos de equipo y energía. Por tanto, cuando se tiene que bombear agua mediante una línea directa al estanque de almacenamiento, existirá una razón inversa de costos entre potencia requerida y diámetros de la tubería.

Para el análisis económico determinaremos el costo total capitalizado de varias alternativas preseleccionadas.

➤ GASTO DE DISEÑO

Simón Arocha¹⁸ menciona que, el gasto de diseño de una línea de aducción por bombeo será el correspondiente al consumo máximo diario para el periodo de diseño y que no resulta aconsejable ni práctico mantener periodos de bombeo diario de 24 horas diarias, habrá que incrementar el gasto de bombeo de acuerdo a la relación de horas de bombeo, satisfaciendo así las necesidades de la población en las 24 horas.

Por tanto:

$$Q_b = K_1 \cdot Q_m \cdot \frac{24}{N} \dots\dots\dots (5)$$

K_1 = Factor previamente definido

N = Horas de bombeo

Tomando en cuenta que estamos diseñando para un consumo medio en función de población futura, y que este factor K_1 esta afectando el consumo medio de la población, puede considerarse satisfactorio un diseño de una aducción por bombeo prescindiendo de K_1 , y absorbiendo el día de máximo consumo con un aumento en el tiempo de bombeo cuando tal situación ocurra, quedando por tanto, como gasto de diseño de la línea de bombeo

¹⁸ Arocha R., Simón. "Abastecimientos de agua, teoría y diseño", pág. 143.



$$Q_b = Q_m \cdot \frac{24}{N} \dots\dots\dots (6)$$

➤ **SELECCIÓN DEL DIAMETRO**

Sobre el diámetro de la tubería a utilizar S. Arocha¹⁹ sostiene que, de acuerdo al crecimiento poblacional y al desarrollo urbanístico de la zona, durante el periodo de diseño se producirán aumentos graduales en los consumos de agua. Esto significa que para un diámetro determinado, las pérdidas de carga aumentarán de acuerdo al aumento del gasto y consecuentemente se incrementarán los costos de operación y mantenimiento de la estación de bombeo.

Un pre dimensionado puede hacerse en base a la fórmula de Bresse, que se trata de un criterio muy elemental y conservador, ya que corresponde a una velocidad constante de 0.57 m/s, velocidad ampliamente superada hoy en día. Existen dos casos, cuando el bombeo es continuo (N=24 horas) y cuando no lo es (N<24 horas):

Para N= 24 horas → $D = K \cdot \sqrt{Q}$ (7)

D = Diámetro en m
 Q = Gasto en m³/s
 K = 0.7 – 1.6

Para N< 24 horas → $D = 1.3 \cdot \lambda^{1/4} \cdot \sqrt{Q}$ (8)

D = Diámetro en m
 $\lambda = \frac{N}{24}$
 Q = Gasto en m³/s
 N = Número de horas de bombeo.*

* Para el cálculo con energía solar “N” es determinado por el número de horas solares pico (HSP), para el diseño se considerará la estación meteorológica de Bellavista que es la más cercana que tiene un valor de 4.78 (Ver tabla N° 1.5 del anexo). Y para el cálculo con

¹⁹ Arocha R., Simón. “Abastecimientos de agua, teoría y diseño, pág. 143.

energía térmica el valor de N será el recomendado por las especificaciones técnicas de fabricantes de grupos electrógenos, siendo 3 horas el valor recomendado.

➤ *VELOCIDAD MEDIA DE FLUJO*

Para Choy Bejar²⁰, una vez establecido el diámetro de diseño, si este no es comercial se determina la velocidad media del flujo en la tubería escogiendo para esto el diámetro inmediato superior comercial y utilizando la ecuación de continuidad tenemos:

$$V = \frac{4 \cdot Q_b}{\pi \cdot (D_c)^2} \dots\dots\dots (9)$$

Dónde:

V = Velocidad media del agua a través de la tubería (m/s)

D_c = Diámetro interior de la sección transversal de la tubería comercial (m)

Q_b = Caudal de bombeo (m³/s)

Para García T.²¹: "La velocidad mínima para tuberías de impulsión en poblaciones rurales es de 0.50 m/s y la máxima es de 2 m/s".

➤ *PRESION MÁXIMA*

Choy Bejar²² además sostiene que, se determina por el llamado Golpe de Ariete este fenómeno ocurre cuando se interrumpe súbitamente la energía que propulsa la columna de agua en la línea de impulsión o por el cierre rápido de la válvula de regulación de flujo a la salida de la bomba ocasionando una presión interna a todo lo largo de la tubería, la cual es recibida en la paredes de la tubería y los accesorios como un impacto.

Al cerrar instantáneamente o parar el equipo de bombeo, la compresión del agua y expansión de la tubería comienza en el punto

²⁰ Choy Bejar, Víctor. "Diseño de una nueva línea de impulsión y selección del equipo de bombeo para la extracción de agua subterránea planes de expansión de mínimo costo de agua potable y alcantarillado EPS Chimbote", Cap. 4. Pág 24.

²¹ García Trisolini, Eduardo. Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales. Pág. 33.

²² Choy Bejar, Víctor. "Diseño de una nueva línea de impulsión y selección del equipo de bombeo para la extracción de agua subterránea planes de expansión de mínimo costo de agua potable y alcantarillado EPS Chimbote", Cap. 4. Pág 32.



de cierre, transmitiéndose hacia arriba a una velocidad llamada Velocidad de Propagación de onda.

d. Velocidad de propagación de onda

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{\delta \cdot \left(\frac{1}{\epsilon} + \frac{d}{e \cdot E} \right)}} \dots\dots\dots (10)$$

Dónde:

δ = Densidad del agua (1000 Kg/m³)

ϵ = Módulo de la elasticidad del agua (2x10⁹ N/m²)

d = Diámetro interior de la tubería.

e = Espesor de la tubería (m). (Ver tabla N° 1.6 del anexo)

E = Módulo de elasticidad del material de la tubería (para PVC:

$$E = 2.94 \times 10^9 \text{ N/m}^2)$$

e. Sobrepresión

El tiempo de propagación de la onda (ida y vuelta) es conocido como tiempo crítico y se expresa como:

$$T_c = \frac{2 \cdot L}{\alpha} \dots\dots\dots (11)$$

Dónde:

T_c = Tiempo crítico o de propagación de la onda en cierre instantáneo (s)

L = Longitud de la tubería por donde transita la onda (m)

Si el tiempo de cierre de la válvula es menor al tiempo crítico entonces la presión irá aumentando hasta el cierre completo de la válvula y dicho valor será entonces considerado como el de un tiempo de cierre instantáneo.

La sobrepresión por este efecto se calcula para un cierre instantáneo que genera una presión mayor que la originada por un tiempo de cierre gradual, es decir un tiempo mayor al tiempo crítico regulado por la válvula de control y se expresa como:



$$\Delta H = \frac{\alpha \cdot V}{g} \dots\dots\dots (12)$$

Dónde:

ΔH = Sobrepresión (m.c.a.)

g = Gravedad (9.81 m/s²)

V = Velocidad media de flujo (m/s)

α = Velocidad de propagación de onda (m/s)

La presión máxima estará dada por la siguiente expresión:

$$P_{\max} = H + \Delta H \dots\dots\dots (13)$$

H = Diferencia de nivel entre el punto donde llega el agua (reservorio) y el punto más bajo de la tubería igual a la carga estática en ese punto (m.c.a).

➤ **PERDIDA DE CARGA**

La pérdida de carga según Agüero Pittman²³, es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería, pueden ser:

f. Pérdida de carga por fricción en la tubería

Son ocasionadas por la fuerza de rozamiento en la superficie de contacto entre el fluido y la tubería. Se calcula con la ecuación de Hazen – William:

$$Q_b = 0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63} \cdot S^{0.54}$$

$$S = \left[\frac{Q_b}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right]^{1.85} \dots\dots\dots (14)$$

$$H_f = S \cdot L \dots\dots\dots (15)$$

²³ Roger Agüero Pittman. Agua potable para poblaciones rurales, sistema de abastecimiento por gravedad, pág. 20.

Dónde:

Q_b = Caudal de bombeo en m^3/s

C = Coeficiente de rugosidad de Hazen – William

(Ver Cuadro N° 1.6 del anexo)

D = Diámetro interior de la tubería (m)

S = Pendiente de la línea de energía (m/m)

L = Longitud de la tubería con diámetro constante (m)

g. Pérdida de carga local por accesorios

Son producidas por las deformaciones de flujo, cambio en sus movimientos y velocidad (estrechamientos o ensanchamientos bruscos de la sección, torneado de las válvulas, grifos, compuertas, codos, etc.).

$$H_l = \sum k \cdot \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (16)$$

Dónde:

k = Coeficiente que depende del accesorio por donde transita el flujo

(Ver tabla N° 1.7 del anexo)

V = Velocidad media de flujo (m/s)

g = Gravedad (9.81 m/s²)

Se considerará está pérdida de carga si se cumple que:

$$H_l \geq 10 \% H_f \dots\dots\dots (17)$$

➤ ALTURA MANOMETRICA

Se define como la suma de las alturas geométricas; es decir, la altura medida verticalmente desde el nivel del líquido a elevar hasta el punto más alto de descarga, más las pérdidas de carga que existan.

Para el cálculo de la altura manométrica se considera colocar la bomba sumergible a una profundidad de 7 metros, teniendo en cuenta el antecedente del pozo artesiano existente en la comunidad

siendo su cota de terreno (401.694 m.s.n.m.) está por encima de la cota de terreno de la captación (401.141 m.s.n.m.); de esto se concluye que la altura de la napa freática será suficiente para que la bomba sumergible podrá funcionar.

C. RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

Arocha²⁴ afirma que: los reservorios o estanques de almacenamiento cumplen tres propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia tales como incendios e interrupciones por daños de tubería de aducción o de estaciones de bombeo.

Para Vierenedel²⁵, el volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

$$V_{ALM} = V_{REG} + V_I + V_{reserva} \dots\dots\dots (18)$$

- Volumen de Regulación: El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento.
- Volumen contra incendios: Este gasto puede ser requerido en cualquier instante y, por lo tanto, debe existir en el estanque de

²⁴ Simón Arocha R. Abastecimientos de agua, teoría y diseño, Pág. 77

²⁵ Vierenedel. Abastecimientos de agua y alcantarillado, Págs. 49.



almacenamiento para atender contingencias de incendio durante un determinado lapso.

Vierendel²⁶ nos proporciona los siguientes volúmenes para incendios:

TABLA 1.8. Volúmenes para incendios

Población	Extinción
< 10,000	-
10,000-100,000	2 grifos; t _{min} = 2hrs.
> 100,000	1 en zona residencial con 2 grifos 1 en zona industrial con 3 grifos t _{min} = 2hrs.

- Volumen de reserva: Este volumen es utilizado como provisión cuando existan interrupciones por las bombas o cuando existan daños en la línea de aducción. Para determinar el volumen de reserva, Vierendel²⁷ recomienda las siguientes fórmulas:

$$V_{\text{reserva}} = 25\% \times V_{\text{ALM}} \dots\dots\dots (19)$$

$$V_{\text{reserva}} = 33\% \times (V_{\text{REG}} + V_1) \dots\dots\dots (20)$$

$$V_{\text{reserva}} = Q_P \times t \rightarrow \text{Con: } 2\text{hrs} < t < 4\text{hrs} \dots\dots\dots (21)$$

UBICACIÓN

Arocha²⁸: “La ubicación del estanque está determinada principalmente por la necesidad y la conveniencia de mantener presiones en la red dentro de los límites de servicio”.

TIPOS DE RESERVORIOS

Para Agüero Pittman²⁹, los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados, que generalmente

²⁶ Vierendel. Abastecimientos de agua y alcantarillado, Págs. 50.
²⁷ Vierendel. Abastecimientos de agua y alcantarillado, Págs. 50.
²⁸ Simón Arocha R. Abastecimientos de agua, teoría y diseño, Pág. 84
²⁹ Roger Agüero Pittman. Agua potable para poblaciones rurales, sistema de abastecimiento por gravedad, pág.78.



tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son contruidos sobre torres, columnas, pilotes, etc; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son contruidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular, son contruidos por debajo.

En la actualidad existen tanques industriales para el almacenamiento de agua, estos tanques industriales están diseñados con tecnología de polietileno, material que se utilizan en tanques domésticos; estos tanques garantizan un adecuado almacenamiento y mantenimiento para agua de consumo humano. Estos tanques prefabricados son de grandes dimensiones, ligeros de peso y de menor costo que los que se elaboran con otros materiales.

Para este proyecto se opta por considerar a estos tanques como uno de los componentes del sistema de agua potable. (Ver Gráfico N° 2.1 del anexo). Es recomendable una losa de apoyo para el tanque de polietileno, por ello el diseño de esta losa se ha realizado mediante el Método Elástico³⁰, tema expuesto en el curso de Concreto Armado de la Facultad de Ingeniería Civil, el diseño de la losa se encuentra expuesto en el Anexo N° 07

D. REDES DE DISTRIBUCION

La importancia de determinar la red de distribución radica en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante todo el periodo de diseño.

Las cantidades de agua están definidas por los consumos, estimados en base a las dotaciones de agua contemplando las condiciones más desfavorables.

Las presiones en la red deben satisfacer ciertas presiones mínimas y máximas para las diferentes situaciones de análisis que pueda ocurrir. En tal sentido la red debe mantener presiones de servicio mínima, que

³⁰ Chávez Cachay, Santiago. Concreto Armado, pág. 30.



sean capaces de llevar agua a una vivienda. También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso.³¹

TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Dependiendo de la topografía, de la vialidad y de la ubicación de las fuentes de abastecimiento y del estanque puede determinarse el tipo de red de distribución, existiendo el tipo ramificado y el tipo mallado.

Para la presente investigación se ha determinado utilizar el tipo ramificado, que es una red de distribución constituida por un ramal troncal y una serie de ramificaciones, este tipo de red es utilizado cuando la topografía es tal que dificulta o no permite la interconexión entre ramales. También puede originarse por el desarrollo lineal a lo largo de una vía principal o carretera, donde el diseño más conveniente puede ser una arteria central con una serie de ramificaciones para dar servicio a algunas calles que ha crecido convergiendo a ella.³²

DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCION DE TIPO RAMIFICADO

Agüero P.³³ afirma que, para el diseño de redes de distribución de agua del tipo ramificado se necesita estimar el número de habitantes de la población futura por cada tramo de la red. Así tenemos:

➤ Caudal unitario

$$Q_{unit} = \frac{Q_{max.h}}{P_f} \dots\dots\dots (22)$$

Dónde:

³¹ Simón Arocha R. Abastecimientos de agua, teoría y diseño, Pág. 32.

³² Simón Arocha R. Abastecimientos de agua, teoría y diseño, Pág. 34.

³³ Roger Agüero Pittman. Agua potable para poblaciones rurales, sistema de abastecimiento por gravedad, págs. 94-98.



Q_{unit} = Caudal unitario

$Q_{max.h}$ = Caudal máximo horario.

P_f = Población futura

➤ Caudal por tramo

$$Q_{tramo} = Q_{unit} \times N^o_{hab.} \dots\dots\dots (23)$$

Donde:

Q_{tramo} = Caudal por tramo

Q_{unit} = Caudal unitario

$N^o_{hab.}$ = Número de habitantes por tramo

➤ Gasto de diseño: este gasto se determina en función a los gastos acumulados por tramo, recomendándose iniciar el cálculo por el tramo final

➤ Longitud: Es la longitud de cada tramo expresada en metros

➤ Diámetro: Se asumirá un diámetro inicial en función a las velocidades límites y al gasto de diseño.

➤ Velocidad: Determinada mediante la siguiente relación:

$$V_t = 1.9735 \times \frac{Q_{diseño}}{D_t^2} \dots\dots\dots (24)$$

Dónde:

V_t = Velocidad de cada tramo (m/s)

$Q_{diseño}$ = Caudal de diseño (l/s)

D_t = Diámetro de cada tramo (pulg.)

➤ Perdida de carga unitaria: El valor de h_f será expresado en ‰

$$h_f = \left[\frac{Q_{diseño}}{0.0178 \cdot C \cdot D_t^{2.63}} \right]^{1.85} \dots\dots\dots (25)$$

Dónde:

h_f = Perdida de carga unitaria (‰)



$Q_{diseño}$ = Caudal de diseño (l/s)

C = Coeficiente de rugosidad de Hazen y William (Ver tabla N° 1.9 del anexo)

D_t = Diámetro de cada tramo (pulg.)

- Pérdida de carga del tramo: Este valor se obtiene multiplicando la longitud del tramo por la pérdida de carga unitaria.

$$H_f = \frac{h_f \times L}{1000} \dots\dots\dots (26)$$

Dónde:

H_f = Pérdida de carga por tramo (m)

h_f = Pérdida de carga unitaria (‰)

L = Longitud de cada tramo (m)

- Cotas piezométricas: Para el cálculo de la cota piezométrica inicial se parte del reservorio, considerando la cota del terreno. Para los tramos siguientes, la cota piezométrica inicial será igual a la cota piezométrica final del tramo anterior. La cota piezométrica final de cada tramo es la diferencia de la cota piezométrica inicial y la pérdida de carga de cada tramo expresada en metros.
- Cotas del terreno: Medidas en m.s.n.m., existirá una cota de terreno inicial y una cota final de acuerdo a cada tramo.
- Presión: Es la diferencia de la cota piezométrica y la cota del terreno.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS)³⁴, en vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo.

³⁴ Organización Panamericana de la Salud, Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua. Pág 5.



Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin Acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

En cuanto a la presión del agua, la OPS sostiene que debe ser suficiente para que el agua pueda llegar a todas las instalaciones de las viviendas más alejadas del sistema. La presión máxima será aquella que no origine consumos excesivos por parte de los usuarios y no produzca daños a los componentes del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de 5m y la presión estática no será mayor de 50m. La velocidad mínima en ningún caso será menor de 0,3 m/s y deberá garantizar la auto limpieza del sistema. En general se recomienda un rango de velocidad de 0,5 –1,00 m/s. Por otro lado, la velocidad máxima en la red de distribución no excederá los 2 m/s.

2.5.2.2. ENERGIA SOLAR

En Wikipedia³⁵ se puede encontrar la siguiente definición para energía solar: “la energía solar es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el Sol. La radiación solar que alcanza la Tierra puede aprovecharse por medio del calor que produce a través de la absorción de la radiación. Es una de las llamadas energías renovables, particularmente del grupo no contaminante, conocido como energía limpia o energía verde”.

1. EL RECURSO SOLAR³⁶

En la Guía para el desarrollo de bombeo de agua con energía fotovoltaica de los laboratorios Sandia encontramos la siguiente definición:

“El sol es una fuente inagotable de energía debido a magnitud de las reacciones nucleares que ocurren en su centro y corona. Debido a la gran masa con la que cuenta, se puede asegurar que su tiempo de vida es infinito comparado con el tiempo de vida del hombre sobre el planeta tierra. Una gran parte de esta energía llega a la Tierra en forma de radiación

³⁵ Sitio web: http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar, visita: 17 de junio 2011.

³⁶ Guía para el desarrollo de bombeo de agua con energía fotovoltaica, Sandia National Laboratories.
Pág. 7



electromagnética llamada comúnmente energía solar, la cual está formada básicamente por luz y calor.

La potencia de la radiación solar que se recibe en un instante dado sobre un captador de una superficie determinada se le conoce como Irradiancia y se mide en unidades de W/m^2 .

... un captador de la energía solar ve la radiación como si viniera de la bóveda celeste con esas dos componentes, radiación directa y difusa, por lo que en muchas ocasiones se podría tener valores de irradiancia mayores de $1,000 W/m^2$. Para un día despejado, la componente recibida mayormente en el captador es la directa; mientras que en un día nublado, es la componente difusa, ya que la radiación directa es obstruida por las nubes.

Otro concepto importante es el de Insolación, éste corresponde al valor acumulado de la irradiancia en un tiempo dado. Si el tiempo se mide en horas (h), la insolación tendrá unidades de Watts-hora por metro cuadrado ($W-h/m^2$). Generalmente se reporta este valor como una acumulación de energía que puede ser horaria, diaria, estacional o anual. La insolación también se expresa en términos de horas solares pico. Una hora solar pico es equivalente a la energía recibida durante una hora, a una irradiancia promedio de $1,000 W/m^2$. La energía que produce el arreglo fotovoltaico es directamente proporcional a la insolación que recibe”.

En la siguiente figura de la Guía para el desarrollo de bombeo de agua con energía fotovoltaica³⁷, se aprecia la irradiancia y las horas solares pico en un día soleado.

³⁷ Guía para el desarrollo de bombeo de agua con energía fotovoltaica, Sandia National Laboratories. Pág.9

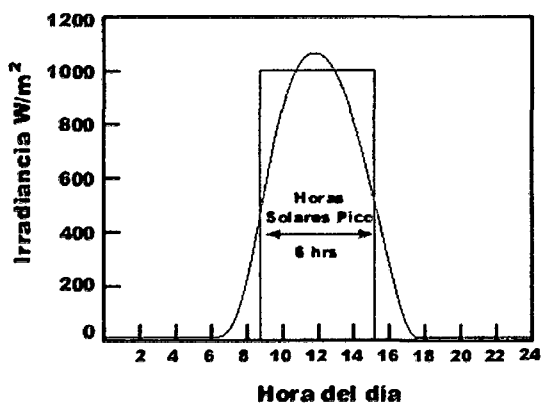


FIGURA 3.1. Horas solares pico

Es importante además definir de manera correcta ciertos términos como la Heliofanía, según el Atlas de Energía Solar del Perú³⁸ define: es el tiempo en horas durante el cual el sol tiene un brillo solar efectivo en el que la energía solar alcanza o excede un valor umbral variable entre 120 y 210 W/m², que depende de su localización geográfica; del equipo, del clima y del tipo de banda utilizada para el registro. También se le suele denominar “brillo solar” ó “insolación”.

Por otra parte la radiación solar, según el mismo Atlas de Energía Solar del Perú se define como: la energía electromagnética del sol emitida, transferida o recibida. El término radiación se aplica al cuerpo que radia, mientras que el término irradiación al objeto que expuesto a la radiación. Estrictamente, la superficie terrestre es irradiada. Las cantidades de radiación se expresan generalmente en términos de irradiancia o irradiación (exposición radiante).

2. EFECTO FOTOVOLTAICO

El Laboratorio Nacional Sandia³⁹ sostiene que, cuando en un dispositivo se observa una diferencia de voltaje debido a la absorción de la luz solar, se dice que se está llevando a cabo el Efecto Fotovoltaico (FV). Bajo estas condiciones, si se le conecta una carga, se producirá una corriente eléctrica

³⁸ Atlas de energía solar del Perú, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Pág. 11

³⁹ Guía para el desarrollo de bombeo de agua con energía fotovoltaica, Sandia National Laboratories. Pág. 11



que será capaz de realizar un trabajo en ella. La corriente producida es proporcional al flujo luminoso recibido en el dispositivo.

En una celda solar el efecto fotovoltaico se presenta como la generación de voltaje en sus terminales cuando está bajo iluminación. Si a las terminales de la celda solar se le conecta un aparato eléctrico, por ejemplo, una lámpara, entonces ésta se encenderá debido a la corriente eléctrica que circulará a través de ella. Esto representa la evidencia física del efecto fotovoltaico.

3. CONVERSION DE ENERGIA SOLAR EN ENERGIA FOTOVOLTAICA

Para comprender la conversión de la energía solar en energía fotovoltaica, el Laboratorio Nacional Sandia⁴⁰ explica: "La materia está constituida por átomos, los cuales a su vez están formados por dos partes bien diferenciadas: el núcleo, dotado de una carga eléctrica positiva y los electrones, con carga eléctrica negativa que compensa la del núcleo, formando de esta manera un conjunto eléctricamente neutro. Los electrones más externos se conocen como electrones de valencia".

De forma más detallada el Laboratorio Nacional Sandia además agrega: "los semiconductores son utilizados en la fabricación de las celdas solares porque la energía que liga a los electrones de valencia al núcleo es similar a la energía que poseen los fotones que constituyen a la luz solar. Por lo tanto, cuando la luz solar incide sobre el semiconductor (generalmente silicio), sus fotones suministran la cantidad de energía necesaria a los electrones de valencia para que se rompan los enlaces y queden libres para circular por el material. Por cada electrón que se libera, aparece un hueco. Dichos huecos se comportan como partículas con carga positiva (+). Cuando en el semiconductor se generan pares electrón-hueco debido a la absorción de la luz, se dice que hay una fotogeneración de portadores de carga negativos y positivos, los que contribuyen a disminuir la resistencia

⁴⁰ Guía para el desarrollo de bombeo de agua con energía fotovoltaica, Sandia National Laboratories. Pág. 13



eléctrica del material. Este es el principio básico de operación de las fotorresistencias”.

Sobre las unidades de los semiconductores el Laboratorio Nacional Sandia⁴¹, explica:

A. CELDA FOTOVOLTAICA

A la unidad mínima en donde se lleva a cabo el efecto fotovoltaico se le llama celda solar. Existen diferentes materiales semiconductores con los cuales se pueden elaborar celdas solares, pero el que se utiliza comúnmente es el silicio en sus diferentes formas de fabricación.

- h. **Silicio Monocristalino:** Las celdas están hechas de un solo cristal de silicio de muy alta pureza. La eficiencia de estos módulos ha llegado hasta el 17%. Los módulos con estas celdas son los más maduros del mercado, proporcionando con esto confiabilidad en el dispositivo de tal manera que algunos fabricantes los garantizan hasta por 25 años.
- i. **Silicio Policristalino:** Su nombre indica que estas celdas están formadas por varios cristales de silicio. Esta tecnología fue desarrollada buscando disminuir los costos de fabricación. Dichas celdas presentan eficiencias de conversión un poco inferiores a las monocristalinas pero se ha encontrado que pueden obtenerse hasta del orden del 15%. La garantía del producto puede ser hasta por 20 años dependiendo del fabricante.
- j. **Silicio Amorfo:** La palabra amorfo significa carencia de estructura geométrica. Los átomos de silicio que forman al sólido no tiene el patrón ordenado característico de los cristales como es el caso del silicio cristalino. La tecnología de los módulos de silicio amorfo ha estado cambiando aceleradamente en los últimos años. En la

⁴¹ Guía para el desarrollo de bombeo de agua con energía fotovoltaica, Sandia National Laboratories.
Pág. 16



actualidad su eficiencia ha subido hasta establecerse en el rango de 5 a 10% y promete incrementarse. La garantía del producto puede ser hasta por 10 años dependiendo del fabricante.

B. MODULO FOTOVOLTAICO

El bajo voltaje producido por la celda solar no es suficiente para todas las aplicaciones en donde se pueda usar. Para que se pueda generar una potencia útil, las celdas se agrupan en lo que se denomina el módulo solar o fotovoltaico. Este conjunto de celdas deben estar convenientemente conectadas, de tal forma que reúnan las condiciones óptimas para su integración en sistemas de generación de energía, siendo compatibles con las necesidades y los equipos estándares existentes en el mercado. Las celdas se pueden conectar en serie o en paralelo.

El número de celdas que contienen los módulos depende de la aplicación para la que se necesite. Se pueden encontrar módulos de 30, 33 y 36 celdas conectadas en serie disponibles comercialmente.

C. PANEL FOTOVOLTAICO

Es el conjunto de módulos fotovoltaicos que constituyen el panel solar, el número de módulos que tendrá el panel fotovoltaico se determina de acuerdo a la cantidad de energía requerida.

4. SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

En el Curso de energía solar fotovoltaica versión online del portal Blogger⁴² se explica lo siguiente:

El sistema de energía solar fotovoltaica es el método mediante el cual puede ser extraído la energía de los rayos solares, liberando su electricidad mediante el uso de un panel solar. El sistema está compuesto de los siguientes elementos:

⁴² http://energiasolarfotovoltaica.blogspot.com/2006/01/instalaciones-fotovoltaicas-aisladas_29.html, visita: 14-18 julio 2011

A. SISTEMA DE CAPTACION DE ENERGIA SOLAR

El sistema de captación de la energía solar se da a través de los generadores solares fotovoltaicos que son los encargados de transformar la energía del sol en energía eléctrica. Su orientación ideal es hacia el Sur geográfico y con una inclinación equivalente a la latitud del lugar donde se vaya a realizar la instalación

B. ACUMULADOR DE ENERGIA

Constituido por baterías, la función prioritaria de las baterías es la de acumular la energía que se produce para poder ser utilizada en la noche o durante periodos prolongados de mal tiempo.

Otra importante función de las baterías es la de proveer una intensidad de corriente superior a la que el generador fotovoltaico pueden entregar. Tal es el caso de un motor, que en el momento del arranque puede demandar una corriente de 4 a 6 veces su corriente nominal durante unos pocos segundos.

C. REGULADOR DE ENERGIA

El sistema de regulación tiene básicamente dos funciones:

- Evitar sobrecargas y descargas profundas de la batería, ya que esto puede provocar daños irreversibles en la misma. Si, una vez que se ha alcanzado la carga máxima, se intenta seguir introduciendo energía en la batería, se iniciarían procesos de gasificación o de calentamiento que acortarían sensiblemente la duración de la misma.
- Impedir la descarga de la batería a través de los paneles en los periodos sin luz.

D. INVERSOR DE ENERGIA

La mayoría de los electrodomésticos convencionales necesitan para funcionar corriente alterna a 220V y 50hz de frecuencia.

Puesto que los paneles como las baterías trabajan siempre en CC, es necesaria la presencia de un inversor que transforme la corriente continua en alterna.

Las principales características vienen determinadas por la tensión de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del generador, la potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida (sinusoidal pura o modificada, etc), la frecuencia de trabajo y la eficiencia, próximas al 85%.

5. BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO

Respecto al bombeo con energía solar fotovoltaica Lizana, Xiberta y Flores⁴³ exponen:

A. DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA PARA EL BOMBEO DE AGUA

Las principales causas por las que muchas zonas rurales no disponen de combustibles convencionales y no tienen acceso a la red de energía eléctrica son el transporte, la distribución y/o el almacenamiento de los recursos. Para el abastecimiento de agua en zonas aisladas de la red hay dos opciones para suministrar energía para el funcionamiento de las bombas: el uso de combustibles convencionales (gasolina o diesel) y la alternativa de energías renovables (solar y/o eólica).

B. SISTEMAS DE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO

El funcionamiento del sistema de bombeo solar se inicia con la transformación de la energía solar a través de un generador, el cual está conformado por módulos fotovoltaicos. Los módulos se componen, a su vez, de celdas de silicio purificado que por la acción de los fotones provenientes del sol (luz solar o cuantos de luz) desplazan los electrones de las capas de la celda, generando la corriente eléctrica. El arreglo de

⁴³ Uso de la energía solar para el abastecimiento de agua, V. Lizana, J. Xiberta, M. Flores, Pág. 2



las celdas en serie – paralelo da lugar a un módulo solar con ciertas características de voltaje, corriente y potencia eléctrica generada.

a. Bombas compatibles con sistemas de bombeo solar fotovoltaico

El Laboratorio Nacional Sandia⁴⁴ afirma, que a medida que el sol cambia su posición durante el día, la potencia generada por los módulos varía y en consecuencia la potencia entregada a la bomba. Por esta razón se han diseñado algunas bombas especiales para la electricidad fotovoltaica las cuales se dividen, desde el punto de vista mecánico, en centrífugas y volumétricas.

- **Bombas centrífugas:** Tienen un impulsor que por medio de la fuerza centrífuga de su alta velocidad arrastran agua por su eje y la expulsan radialmente. Estas bombas pueden ser sumergibles o de superficie y son capaces de bombear el agua a 60 metros de carga dinámica total, o más, dependiendo del número y tipo de impulsores.
- **Bombas volumétricas:** Las bombas volumétricas o de desplazamiento positivo son adecuadas para el bombeo de bajos caudales y/o donde la profundidad es grande.

b. Tipos de motores compatibles con sistemas de bombeo solar fotovoltaico

Sobre los motores que son compatibles con sistemas de bombeo solar el Laboratorio Nacional Sandia⁴⁵ agrega: La selección de un motor depende de la eficiencia, disponibilidad, confiabilidad, acoplamiento a bombas y costos. Comúnmente se usan dos tipos de motores en aplicaciones FV: De CC (de imán permanente y de

⁴⁴ Guía para el desarrollo de bombeo de agua con energía fotovoltaica, Sandia National Laboratories. Pág. 34

⁴⁵ Guía para el desarrollo de bombeo de agua con energía fotovoltaica, Sandia National Laboratories. Pág. 41

bobina) y de corriente alterna CA. Debido a que los arreglos FV proporcionan potencia en CC, los motores de CC pueden conectarse directamente, mientras que los motores de CA deben incorporar un inversor CCCA... los sistemas de CA son ligeramente menos eficientes que los sistemas CC debido a las pérdidas de conversión. Los motores de CA pueden funcionar por muchos años con menos mantenimiento que los motores CC.

6. DISEÑO DEL SISTEMA DE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO

Lizana, Xiberta y Flores ⁴⁶ recomiendan, que: luego de haber analizado los datos de irradiación solar de la zona de trabajo, se determina directamente el número de horas efectivas, que resulta numéricamente igual al valor de irradiación acumulada promedio en kWh/m².

Lizana, Xiberta y Flores, además agregan que para el diseño del sistema de bombeo solar fotovoltaico se debe tener en cuenta:

A. CAUDAL DE BOMBEO INSTANTANEO

Este valor sirve para determinar el caudal promedio de diseño, que se calcula según la siguiente ecuación

$$Q_i = \frac{V_b}{3.6 \times h_{sol}} \dots\dots\dots (27)$$

Dónde:

Q_i = Caudal instantáneo de bombeo (l/seg)

V_b = Volumen diario de bombeo (m³)

h_{sol} = Número de horas efectivas del sol

B. POTENCIA DE LA BOMBA

El dimensionamiento del sistema electro mecánico (características de módulos fotovoltaicos, tipo de bomba solar, accesorios, entre otros),

⁴⁶ Uso de la energía solar para el abastecimiento de agua, V. Lizana, J. Xiberta, M. Flores, Pág. 2



dependerá del requerimiento de la altura dinámica de bombeo y en el caudal de bombeo instantáneo.

$$P_{b.s.} = \frac{9.81 \times Q_i \times H}{\eta_{b.s.}} \dots\dots\dots (28)$$

Dónde:

$P_{b.s.}$ = Potencia de la bomba (kW)

H = Altura manométrica o altura dinámica de bombeo (m)

Q_i = Caudal de bombeo instantáneo (m³/seg)

$\eta_{b.s.}$ = Rendimiento de la bomba (%)

Para bombas sumergibles y superficiales centrífugas solares, el rendimiento oscila entre 33% y 38%. Para determinar la potencia eléctrica a suministrar a la bomba solar se toma como promedio un rendimiento de 35%, o si se conoce, el valor real correspondiente de la bomba solar.

C. POTENCIA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

La potencia del generador fotovoltaico se determina dividiendo la potencia de la bomba entre el factor de rendimiento por pérdidas eléctricas, causadas por la disipación de calor en los equipos de la instalación (conductor eléctrico, controlador); así también, se debe considerar que los módulos fotovoltaicos en realidad producen un 5% a 10% menos de la energía especificada por el fabricante, debido a la influencia de la temperatura ambiente y de la inclinación fija de los módulos. La potencia del arreglo se calcula con la siguiente expresión:

$$P_{s.s.} = \frac{P_{b.s.}}{f_{c.e.} \times f_{m.s.}} \dots\dots\dots (29)$$

Donde

$P_{s.s.}$ = Potencia del sistema de generación de energía (kW)

$P_{b.s.}$ = Potencia de la bomba (kW)



$f_{c.e.}$ = Factor de rendimiento del conductor eléctrico, que se considera de 95%, si es conexión directa (bombas corriente continua) y si es conexión con inversor, será 90% (bombas corriente alterna)

$f_{m.s.}$ = Factor de rendimiento del módulo fotovoltaico, considerado 90%.

D. CORRIENTE TOTAL DEL SISTEMA

El tipo de arreglo del generador fotovoltaico (módulos en serie o en paralelo) se determina en base a la corriente total del sistema. Normalmente el resultado del número de módulos fotovoltaicos deseados es un número decimal, por lo que se redondea al entero superior.

Según las características del motor eléctrico de la bomba, se elegirán el tipo y número de módulos fotovoltaicos requeridos, tratando de evitar el sobredimensionamiento del sistema, que originaría un aumento del presupuesto. La corriente total del sistema de bombeo solar se calcula de la siguiente forma:

$$C_s = \frac{1000 \times P_{s.s.}}{V_{oper.}} \dots\dots\dots (30)$$

Dónde:

C_s = Corriente total del sistema (A)

$P_{s.s.}$ = Potencia del sistema de generación de energía (kW)

$V_{oper.}$ = Voltaje de salida del generador solar (V), que depende del tipo de motor de la bomba. Para el caso del motor de corriente continua, el voltaje es igual al del motor de la bomba; si el motor es corriente alterna, el voltaje es igual al voltaje admitido por el inversor de corriente (CC/CA), elemento intermedio entre el generador y el motor de la bomba.

E. NÚMERO DE MÓDULOS

Para sistemas de bombeo solar cuya configuración de los módulos fotovoltaicos sea en paralelo, el número de módulos se determina de la siguiente forma:

$$N^{\circ}_{mod.paralelo} = \frac{C_s}{I_{m\acute{a}x}} \dots\dots\dots (31)$$

Donde:

$N^{\circ}_{mod.paralelo}$ = Número de módulos

C_s = Corriente total del sistema (A)

$I_{m\acute{a}x}$ = Corriente de máxima potencia del módulo fotovoltaico en amperios (A) la cual se determina de las especificaciones técnicas del módulo fotovoltaico proporcionadas por el fabricante

F. NÚMERO DE PANELES

El número total de módulos fotovoltaicos resulta de multiplicar el número de arreglos por el número de módulos fotovoltaicos por arreglo.

$$N^{\circ}_{panel/mod.} = \frac{V_{oper}}{V_{m\acute{a}x}} \dots\dots\dots (32)$$

Dónde:

$N^{\circ}_{panel/mod.}$ = Número de paneles

$V_{oper.}$ = Voltaje de salida del generador solar (V)

$V_{m\acute{a}x}$ = Voltaje de máxima potencia del módulo fotovoltaico (V)

2.5.2.3. ENERGÍA TÉRMICA

Wikipedia⁴⁷ denomina a la energía térmica como la energía liberada en forma de calor que es obtenida mediante una reacción exotérmica, como la combustión de algún combustible; por una reacción nuclear de fisión o de fusión; mediante energía eléctrica por efecto Joule o por efecto termoeléctrico; o por rozamiento, como residuo de otros procesos mecánicos o químicos. La obtención de energía térmica implica un impacto ambiental. La combustión libera dióxido de carbono (CO₂) y emisiones contaminantes.

⁴⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_t%C3%A9rmica, visita: 02 de agosto 2011

Según la Organización Mundial para la Salud⁴⁸ por término se emiten más de 2.5 Kg de dióxido de carbono por cada litro de combustible que consume un motor.

Otra definición de la energía térmica obtenida en Lexus⁴⁹ es: “La energía térmica es considerada una energía no renovable, que son aquellas fuentes de energía que se encuentran en la naturaleza en una cantidad limitada y una vez consumidas en su totalidad, no pueden sustituirse, ya que no existe sistema de producción o extracción viable”.

- **Combustible fósil**

Wikipedia⁵⁰: “Procede de la biomasa obtenida hace millones de años y que ha sufrido grandes procesos de transformación hasta la formación de sustancias de gran contenido energético como el carbón, el petróleo, o el gas natural, etc. No es un tipo de energía renovable, por lo que no se considera como energía de la biomasa, sino que se incluye entre las energías fósiles”.

- **Combustibles nucleares**

Wikipedia⁵¹: “El término combustible nuclear puede referirse tanto al material (físil o fusionable) por sí mismo como al conjunto elaborado y utilizado finalmente, es decir, los haces o manojos de combustible, compuestos por barras que contienen el material físil en su interior, aquellas configuraciones que incluyen el combustible junto con el moderador o cualquier otra”.

1. DISEÑO DEL SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA TÉRMICA

⁴⁸ Anexo 1 del Día mundial de la Salud 2008: “Reducción de su huella de carbono puede ser buena para su salud”.

⁴⁹ Lexus, Diccionario Enciclopédico, Therna equipo editorial S.A. Barcelona, 2000.

⁵⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Combustible_fosil

⁵¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Combustible_nuclear



Choy Bejar⁵² afirma: lo indispensable es conocer el caudal de bombeo instantáneo, la velocidad media de flujo, las pérdidas de carga por tuberías y por accesorios que es similar a las explicadas líneas arriba en la Línea de aducción por bombeo. Lo que es necesario conocer es la potencia con que trabajará este sistema de bombeo, para lo cual se tiene:

- **Caudal de bombeo (Q_b):** Es aquel caudal requerido para abastecer al reservorio y que es producido por el pozo con un cierto descenso en el nivel de agua respecto del nivel estático cuando se realiza la extracción del acuífero. A este nivel de descenso se le denomina nivel dinámico y se obtiene de las pruebas de bombeo que se realiza al pozo antes de la puesta en operación.
- **Altura dinámica total (HDT):** Representado por la diferencia del nivel máximo de las aguas en el sitio de llegada (nivel máximo de descarga al reservorio) y el nivel dinámico del pozo incluido las pérdidas de carga totales (fricción y locales) desarrolladas durante la succión y descarga. También se obtiene por la sumatoria de la altura de impulsión más altura de succión.
- **Altura de impulsión:** Se obtiene por la diferencia de niveles entre la llegada de las aguas en el reservorio y el eje de la bomba más las pérdidas de carga (fricción y locales) de dicho tramo.
- **Altura de succión:** Se obtiene por la diferencia de niveles entre el eje de la bomba y el nivel mínimo del agua en la fuente (nivel dinámico del pozo) más las pérdidas de carga del tramo (fricción y locales).

La altura de succión está condicionada por el valor de la presión barométrica en el lugar de instalación del equipo y de la presión que se origina en la entrada del impulsor el cual debe ser mayor a la

⁵² Víctor David Choy Bejar. Diseño de una nueva línea de impulsión y selección del equipo de bombeo para la extracción de agua subterránea planes de expansión de mínimo costo de agua potable y alcantarillado EPS Chimbote, Cap. 4.



presión de evaporación del agua para que no se produzca el fenómeno de cavitación, que causa en los alabes del impulsor impactos que pueden provocar su destrucción en las zonas donde ello ocurre.

Las pérdidas de carga por fricción y locales son fundamentales en la determinación de la altura dinámica total para la obtención de la potencia que se empleará en el equipo de bombeo.

Para el diseño de un sistema de bombeo con energía térmica Choy Bejar además agrega:

A. POTENCIA DE CONSUMO O POTENCIA DE LA BOMBA

La Energía que requiere la bomba para su normal funcionamiento es conocida como Potencia de Consumo (P_c) y es calculada por la expresión:

$$P_c(HP) = \frac{\gamma_{AGUA} \cdot Q_b \cdot HDT}{75 \cdot n_b} \dots\dots\dots (33)$$

Dónde:

γ_{AGUA} = Peso específico del agua (1000 Kg/m³).

HDT = Altura dinámica total (m).

Q_b = Caudal de Bombeo (m³/s).

n_b = Eficiencia de la bomba (%).

B. POTENCIA INSTALADA

Es la potencia que necesita el sistema de generación de la energía térmica. El motor que se acopla a la bomba para su funcionamiento necesita una energía denominada potencia Instalada (P_i) y es calculada por la expresión:

$$P_i(HP) = \frac{\gamma_{AGUA} \cdot Q_b \cdot HDT}{75 \cdot n_c} \dots\dots\dots (34)$$



Dónde:

n_c = Eficiencia del sistema en conjunto bomba-motor (%).

$$n_c = n_b \cdot n_m \dots\dots\dots (35)$$

Arocha⁵³ sostiene: “Una eficiencia típica del 85% para el motor y de 75% para la bomba nos da una eficiencia de 63.75% con lo cual produce una pérdida de 36.75% de energía”.

2.5.2.4. EVALUACIÓN ECONOMICA

La evaluación económica ha sido comparativa entre el sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo alimentado con energía solar y con energía térmica se tendrán en cuenta los costos de instalación, costos de operación y costos de mantenimiento.

En la investigación se han considerado los siguientes costos de acuerdo al tipo de energía utilizada.

A. COSTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR

Costos de instalación: Costos iniciales de instalación de módulos, bomba sumergible y accesorios.

Costos de operación: Costos de operadores con formación básica en el manejo del sistema solar.

Costos de mantenimiento: Costos de mantenimiento preventivo como la limpieza de los módulos solares y limpieza de impulsores, para lo que se necesita mano de obra no calificada. Además de los costos de mantenimiento correctivo; cambio de sello, ajustes de bombas.

⁵³ Simón Arocha R. Abastecimientos de agua, teoría y diseño, Pág. 257.

B. COSTO DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA TÉRMICA

Costos de instalación: Costos iniciales de instalación de generador, bomba sumergible y accesorios.

Costos de operación: Costos de mano de obra calificada para las tareas de operación y mantenimiento del sistema térmico y la bomba.

Costos de mantenimiento: Costos de mantenimiento preventivo: cambio de aceite y filtros de lubricación y aire, ajuste y cambio de bujías y sistema eléctrico o inyección, cambio de batería de arranque y otros según sea el caso.

Costos de mantenimiento correctivo: reparación, ajustes y cambio de anillos, reparación de la bomba de inyección y otros.

C. COSTO UNITARIO DE AGUA BOMBEADA: COSTO DEL CICLO DE VIDA ANUALIZADO DEL PROYECTO

Lizana, Xiberta y Flores⁵⁴ sostienen que: para hacer un cálculo estimado del costo del ciclo de vida anualizado del proyecto y, en base a esto, poder calcular el costo unitario del agua bombeada (S/. /m³); para simplificar los cálculos, no serán considerados los efectos de la inflación en el valor del dinero en el tiempo.

El costo de ciclo de vida anualizado del proyecto (ALCC por sus siglas en inglés) representa, en sí, el costo anual de poseer, mantener y operar un determinado sistema; de este modo se puede comparar proyectos que tienen y/o que poseen componentes con diferentes tiempos de vida útil. El ALLC matemáticamente viene expresado por la siguiente ecuación:

$$ALCC = LCC \times FRC \dots\dots\dots (36)$$

⁵⁴ V. Lizana, J. Xiberta, M. Flores."Uso de la energía solar para el abastecimiento de agua", pág. 2



Donde, LCC representa el costo del ciclo de vida del proyecto (US\$) y se calcula según la siguiente ecuación:

$$LCC = Inv_0 + \frac{CC}{(1+i)^N} + O\&M \times \frac{(1+i)^n - 1}{i \times (1+i)^n} \dots\dots\dots (37)$$

Siendo FRC es el factor de recuperación de capital y su valor queda determinado por:

$$FRC = \frac{i \times (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \dots\dots\dots (38)$$

Dónde:

Inv_0 = Inversión inicial del proyecto

N = Vida útil de los componentes a ser repuestos (años)

Se pueden considerar los siguientes tiempos de vida para los diferentes componentes:

- Con energía solar: Generador solar (módulos solares), 20 años.
Bomba solar y accesorios, 10 años.
- Con energía térmica: Grupo electrógeno, 5 años. Electrobomba sumergible, 5 años

CC = Costo de los componentes a ser cambiados en el futuro

Del tiempo de vida útil se determina que para la propuesta solar el componente a ser cambiado será la Bomba solar y accesorios; y de la propuesta térmica lo componentes a ser cambiados serán el grupo electrógeno, la electrobomba sumergible y accesorios.

n = Vida útil de proyecto (años), para ambos sistemas será 20 años

i = Tasa de descuento practicada en el mercado (%). Se considera el 20%



Según el inciso “b” del artículo 22° del Reglamento del texto único ordenado de la Ley del Impuesto a la Renta: (Ver tabla N° 1.10 del anexo)

O&M = Costos de operación y mantenimiento anuales

Para costos de operación y mantenimiento se consideran los costos establecidos por V. Lizana, J. Xiberta, M. Flores en “Uso de la energía solar para el abastecimiento de agua”.

TABLA 1.11. Costos de operación y mantenimiento con energía solar

Descripción	Costo US\$
Costos de operación: Operador con formación básica	500 US\$/año
Costo de mantenimiento preventivo y correctivo: Limpieza de módulos, impulsores, ajuste de bombas	100 US\$/año

* Tipo de cambio (Ver gráfico N° 2.3 del anexo)

TABLA 1.12. Costos de operación y mantenimiento con energía térmica

Descripción	Costo US\$
Costos de operación: Operador de grupo y de bomba**	500 US\$/año
Costos de mantenimiento preventivo y correctivo: lubricantes, ajustes de sistemas de encendido, filtros, otros	250 US\$/año

* Tipo de cambio (Ver gráfico N° 2.3 del anexo)

** Según el tipo de generador se hace el análisis para la cantidad y costo de combustible a utilizar durante un año.



2.5.3. MARCO CONCEPTUAL

➤ Sistema

Es el conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí. Conjunto de componentes que relacionados entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.

➤ Sistema de abastecimiento de agua potable

Conjunto de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural relativamente densa, el agua-potable.

➤ Energía

Eficacia, poder, virtud para obrar. Capacidad para realizar un trabajo. Según la ley fundamental de la conservación de la energía, ésta ni se crea ni se destruye, en todo caso se transforma.

➤ Energía solar

Fuerza vital para realizar un trabajo obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el Sol.

➤ Energía térmica

Capacidad para realizar un trabajo debido a la excitación de los átomos y las moléculas de un cuerpo.

➤ Costo

Cantidad que se da o se paga por la adquisición de algo.

➤ Evaluación económica

Proceso de averiguación de la importancia relativa o valor de dos o más mercancías u servicios, expresados, por lo general, en función del dinero.



2.5.4. MARCO HISTÓRICO

En sus inicios la población de la comunidad kechwa de Nuevo Arica de Cachiyacu se proveían de las aguas de la quebrada Chaquishcararca, acarreaban el líquido elemento en diferentes recipientes, recorriendo entre 50 y 200 metros desde sus viviendas, la calidad del agua era regular en ese entonces.

La comunidad a través de sus autoridades logran gestionar un pozo artesiano que se operaba de forma manual, con este pozo la población contaba con agua limpia en épocas de crecida y turbidez de la quebrada, y con agua constante en épocas de sequía.

Debido a la falta de mantenimiento preventivo del pozo artesiano como la limpieza periódica, éste se fue deteriorando hasta acabar en inutilizable. Entonces los pobladores de la comunidad tuvieron que volver al proveerse de agua como lo hacían en un principio, es decir, acarrear agua de la quebrada Chaquishcararca.

Sin embargo las aguas de la quebrada ya no tenían la misma calidad por la existencia de zonas ganaderas que en las partes altas de la quebrada Chaquishcararca, y de continuar así se deteriora la salud de la comunidad.

Ante este problema de contaminación del agua de la quebrada, en la actualidad los pobladores se proveen de agua para su consumo de un afloramiento de agua que es más distante a su comunidad combinado con el agua de la quebrada Chaquishcararca.

Por esa razón surge la necesidad de plantear la alternativa de abastecer de agua a la comunidad por un sistema de bombeo, existiendo dos fuentes de energía para alimentar el bombeo de agua, la energía solar y la energía térmica. En esta investigación precisamente pretende realizar la evaluación económica comparativa del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando la energía solar y la energía térmica y así determinar cuál es la mejor alternativa.



2.6. HIPÓTESIS A DEMOSTRAR

Resulta más económico el sistema de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentado por energía solar, que el sistema de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía térmica, en la comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu, distrito de San José de Sisa, Departamento de San Martín, en 2010.



III. MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. RECURSOS HUMANOS:

- ❖ Tesista.
- ❖ Asesor de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSM-T.
- ❖ Técnico de mecánica de suelos – Laboratorio de Mecánica de Suelos (FIC-UNSM).
- ❖ Topógrafo.
- ❖ Peones (excavación de calicatas, transporte de equipos).

3.1.2. RECURSOS MATERIALES:

- ❖ Información existente (registros de temperatura, precipitación, etc.).
- ❖ Información de la comunidad de Nuevo Arica.
- ❖ Material informático (Cd's, USB's, tinta de impresión, etc.)
- ❖ Muestra de Suelos.

3.1.3. RECURSOS DE EQUIPOS:

- ❖ De muestreo (mecánica de suelos).
- ❖ Laboratorio de mecánica de suelos de la FIC-UNSM-T.
- ❖ Equipo de topografía: teodolito, mira, nivel, jalones, wincha, pintura, estacas, etc.
- ❖ Equipo de cómputo e impresión de textos y planos.

3.1.4. OTROS RECURSOS:

- ❖ Software AUTOCAD versión 2008.
- ❖ Microsoft Excel versión 2007.
- ❖ Microsoft Word versión 2007.
- ❖ S10 Presupuestos 2003.
- ❖ Movilidad local y hacia la zona de estudio.
- ❖ Copias, impresión, ploteos, anillados y empastados.



3.2. METODOLOGIA

3.2.1. UNIVERSO Y MUESTRA

a. Universo o Población:

Hernández, Fernández y Baptista⁵⁵ afirman: “La población o universo es, el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones”.

Se toma como población en esta investigación a todos los sistemas de agua potable de la Provincia de El Dorado.

b. Muestra:

Los autores arriba mencionados además agregan que: “La muestra es un subgrupo de la población”.

Para esta investigación se toma como muestra a: El sistema de agua potable en la comunidad kechwa de Nuevo Arica de Cachiyacu

3.2.2. SISTEMA DE VARIABLES

El tipo de investigación de este proyecto es descriptiva comparativa y presenta las siguientes variables:

a. Variable Independiente:

- Sistema de abastecimiento de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía solar.

b. Variable Dependiente:

- Sistema de abastecimiento de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía térmica.

⁵⁵ Hernández R., Fernández C. y Baptista P., “Metodología de la Investigación”, Pág. 239.

3.2.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según Sánchez y Reyes⁵⁶, la investigación es descriptiva comparativa, y consiste en recolectar dos o más muestras con el propósito de observar una variable, tratando de controlar estadísticamente otras variables que se consideran puedan afectar la variable estudiada, se diagrama de la siguiente manera:



Dónde:

X: Sistema de abastecimiento de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía solar.

Y: Sistema de abastecimiento de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía térmica.

3.2.4. DISEÑO DE INSTRUMENTOS

Para la recolección de datos que permitan verificar la hipótesis, se procedió a ubicar las fuentes de datos. Se precisaron las técnicas e instrumentos para la captación de la información requerida, estos son los siguientes:

Fuentes:

- El testimonio directo proporcionado por los usuarios del sistema de abastecimiento de agua potable de Nuevo Arica de Cachiyacu desde agosto a setiembre del 2010.
- Versiones proporcionadas por expertos en bombas sumergibles y paneles solares desde agosto hasta noviembre del año 2010.

Técnicas:

- Encuesta aplicada a los usuarios del sistema de abastecimiento de agua potable sobre la disponibilidad del recurso hídrico durante el año.

⁵⁶ H. Sánchez Carlessi - C. Reyes. "Metodología y diseños en la Investigación Científica", págs.83-118



- Entrevista a los distribuidores de equipos para la cotización de precios.

Instrumentos:

- Catálogo de fabricantes de grupos electrógenos de energía solar y de energía térmica.
- Catálogo de tuberías y accesorios de PVC.
- Guía de Entrevista que se aplicó a los expertos en panel solar y bombas sumergibles.

3.2.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Luego de recopilar la información se procedió al procesamiento de los datos en forma computarizada, empleado programas de ingeniería como el programa de dibujo automatizado Auto CAD, programa de procesamientos de costos y presupuestos S10 Presupuestos; hojas de cálculo en el programa Microsoft Excel y el programa de textos Microsoft Word utilizando fórmulas necesarias expuestas en el marco teórico.



i. SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR

1. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR

A. PARAMETROS DE DISEÑO

▣ PERIODO DE DISEÑO

Periodo de diseño: 20 años

▣ POBLACION DE DISEÑO

Población al año 2010 : $P_a = 173$ habitantes

Tasa de crecimiento : $r = 2.6 \%$

Periodo de diseño : $t = 20$ años

$$P_f = P_a \cdot (1 + r \cdot t)$$

$$P_f = 173 \times (1 + 2.6\% \times 20) : P_f = 263 \text{ habitantes}$$

Para el periodo de duración del proyecto que es 20 años partiendo desde el año 2010 solo habrá un incremento de 90 habitantes, porque para este proyecto se ha considerado utilizar el método de crecimiento aritmético para el cálculo de la población futura, en el cual se utiliza el coeficiente de la tasa de crecimiento anual, siendo tan solo el 2.6% para la provincia de el Dorado que comprende a la comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu, lugar donde se desarrolló la presente investigación.

▣ DOTACIÓN

Dotación para población rural en selva : $D = 100 \text{ l/hab/día}$

▣ VARIACION DEL CONSUMO

c. Consumo medio diario promedio anual

Población futura : $P_f = 263$ habitantes

Dotación : $D = 100 \text{ l/hab/día}$

$$Q_m = \frac{P_f \cdot D}{86400}$$

$$Q_m = 263 \times 100 / 86400 : Q_m = 0.30 \text{ l/s}$$

d. Consumo máximo diario

Coeficiente para población desconcentrada y lejana : $k_1 = 1.2$

Caudal medio diario promedio anual : $Q_m = 0.30 \text{ l/s}$

$$Q_{\max.d} = k_1 \cdot Q_m$$

$$Q_{\max.d} = 1.2 \times 0.30$$

$$Q_{\max.d} = 0.36 \text{ l/s}$$

e. Consumo máximo horario

Coeficiente comunidad con actividades domésticas: $k_2 = 2.6$

Caudal medio diario promedio anual : $Q_m = 0.30 \text{ l/s}$

$$Q_{\max.h} = k_2 \cdot Q_m$$

$$Q_{\max.h} = 2.6 \times 0.30 \quad : Q_{\max.h} = 0.78 \text{ l/s}$$

El método volumétrico no se desarrolló para determinar el caudal máximo, porque dicho caudal se determina mediante las variaciones de consumo para una población futura y con una dotación que corresponde a las características de la zona.

B. COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

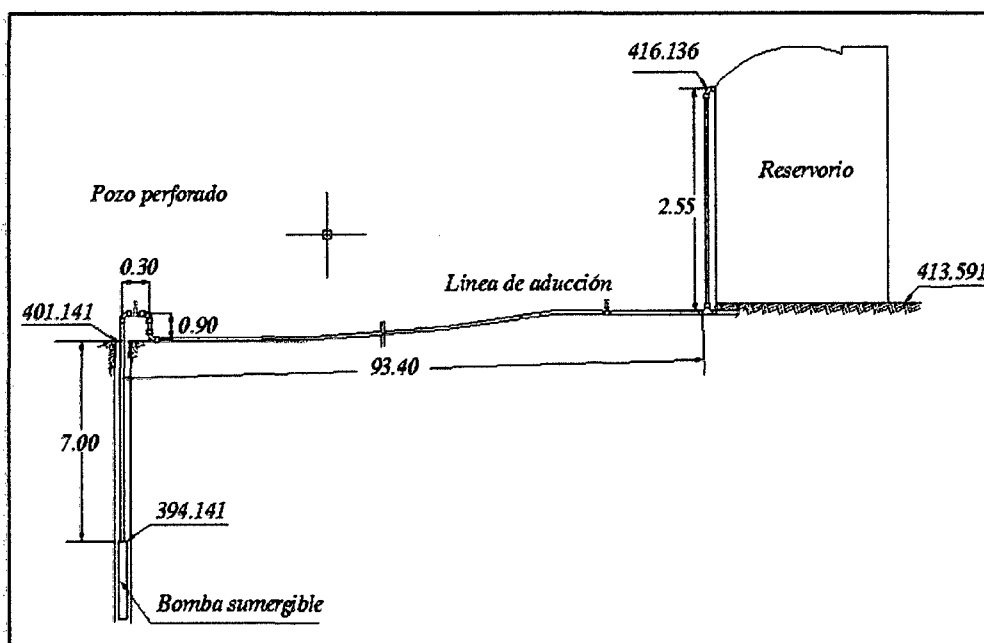


FIGURA 3.2. Esquema del sistema de bombeo con energía solar.

4.1 CAPTACIÓN

La captación es un pozo tubular perforado de un diámetro de 6" con una profundidad de 20 metros, la profundidad de succión de la bomba es a 7.00 m con una cota de 394.141 m.s.n.m.

Se utilizó una bomba sumergible y no una de superficie, debido a las ventajas que posee, como son:

- La bomba sumergible y su motor son instaladas como una unidad completa, lo que hace más fácil su instalación.
- Una bomba sumergible ocupa un mínimo espacio horizontal.
- Elimina el inconveniente del cebado, por lo que el impulsor aún parado se halla continuamente rodeado de agua, por lo tanto, la bomba está en disposición de funcionar en cualquier momento.
- Al bombear el agua del pozo, circula alrededor del motor y lo refrigera; con esto se evita otro tipo de enfriamiento para el motor de la bomba.
- Una bomba sumergible tiene además una válvula check integrada, que evita que el agua regrese por efecto de la gravedad.
- Otra ventaja no menos importante para evitar la contaminación sonora es que las bombas sumergibles no generan ruidos, que va en concordancia al considerar que se utiliza paneles solares para la generación de energía, que tampoco generan ruidos.

La principal diferencia entre una bomba sumergible y otra de superficie está en que la bomba sumergible debe ubicarse directamente sobre el punto de captación, por el contrario la bomba de superficie puede ubicarse en un sitio aparte del punto de captación. La elección de la bomba sumergible se debe a que estará ubicada sobre el punto de captación, evitando daños externos o vandalismo.

Una bomba sumergible solar tiene mucho menor rendimiento que una bomba sumergible convencional, debido a que el rendimiento de la bomba sumergible solar depende de la eficiencia de los paneles solares,



y la eficiencia de los paneles solares depende del material del que están fabricados, para este caso son de sílice que no tiene baja eficiencia respecto a paneles de otros materiales como el silicio monocristalino u amorfo.

LINEA DE ADUCCION

➤ GASTO DE DISEÑO

Horas de bombeo, horas solares pico (HSP) : N = 4.78 horas

Caudal medio diario promedio anual : $Q_m = 0.30 \text{ l/s}$

$$Q_b = Q_m \cdot \frac{24}{N}$$

$$Q_b = 0.30 \times \frac{24}{4.78}$$

$$Q_b = 1.51 \text{ l/s}$$

➤ SELECCIÓN DEL DIAMETRO

Horas de bombeo, horas solares pico (HSP) : N = 4.78 horas

Caudal de bombeo : $Q_b = 1.51 \text{ l/s}$

Utilizado la fórmula de Bresse

$$D = 1.3 \cdot \lambda^{1/4} \cdot \sqrt{Q}$$

$$D = 1.3 \times \left(\frac{4.78}{24}\right)^{1/4} \times \sqrt{\frac{1.51}{1000}}$$

$$D = 0.03 \text{ m}$$

$$D = 30 \text{ mm}$$

$$D_c = 2" \rightarrow \text{Diámetro comercial mínimo disponible}$$

➤ VELOCIDAD MEDIA DE FLUJO

Diámetro interior : D = 0.0598 m

Caudal de bombeo : $Q_b = 1.51 \text{ l/s}$

$$V = \frac{4 \cdot Q_b}{\pi \cdot (D)^2}$$

$$V = \frac{4 \times \left(\frac{1.51}{1000}\right)}{\pi \cdot (0.0598)^2}$$

$$V = 0.54 \text{ m/s} \rightarrow \text{OK}$$



➤ PRESION MÁXIMA

f. Velocidad de propagación de onda

Densidad del agua : $\delta = 1000 \text{ Kg/m}^3$

Módulo de la elasticidad del agua : $\varepsilon = 2 \times 10^9 \text{ N/m}^2$

Diámetro interior de la tubería : $d = 0.0598 \text{ m}$

Espesor de la tubería : $e = 0.0016 \text{ m}$

Módulo de elasticidad de la tubería : $E = 2.94 \times 10^9 \text{ N/m}^2$

Se tiene:

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{\delta \cdot \left(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{d}{e \cdot E} \right)}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{1000 \cdot \left(\frac{1}{2 \times 10^9} + \frac{0.0598}{0.0016 \times 1.94 \times 10^9} \right)}}$$

$$\alpha = 275.11 \text{ m/s}$$

g. Sobrepresión

Velocidad de propagación de onda : $\alpha = 275.11 \text{ m/s}$

Longitud de la tubería : $L = 105.05 \text{ m}$

Gravedad : $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Velocidad media de flujo : $V = 0.54 \text{ m/s}$

Tiempo crítico : $T_C = \frac{2 \cdot L}{\alpha}$

$$T_C = \frac{2 \times 105.05}{275.11}$$

$$T_C = 0.76 \text{ s}$$

Sobrepresión : $\Delta H = \frac{\alpha \cdot V}{g}$

$$\Delta H = \frac{275.11 \times 0.76}{9.81}$$

$$\Delta H = 15.14 \text{ m.c.a.}$$

h. Presión máxima:

Cota de descarga en el reservorio : 416.136 m.s.n.m.

Punto más bajo de la tubería : 394.141 m.s.n.m.

Sobrepresión : $\Delta H = 21.995 \text{ m.c.a.}$

$$P_{\max} = H + \Delta H$$

$$P_{\max} = (416.136 - 401.141) + 15.14$$

$$P_{\max} = 37.14 \text{ m}$$

El valor de la presión máxima se aplica para seleccionar la tubería de acuerdo a las especificaciones técnicas de los fabricantes respecto a la presión de trabajo, esto debido al Golpe de Ariete que ocurre cuando se interrumpe súbitamente la energía que propulsa la columna de agua en la línea de impulsión o por el cierre rápido de la válvula de regulación de flujo a la salida de la bomba ocasionando una presión interna a todo lo largo de la tubería, la cual es percibida en las paredes de la tubería.

➤ PERDIDA DE CARGA

i. Pérdida de carga por fricción en la tubería

Caudal de bombeo : $Q_b = 1.51 \text{ l/s}$

Coefficiente de rugosidad : $C = 150$

Diámetro interior de la tubería : $D = 0.0598$

Longitud de la tubería : $L = 105.05 \text{ m}$

Ecuación de Hazen y William

$$H_f = \left[\frac{Q_b}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right]^{1.85} \times L$$

$$H_f = \left[\frac{\frac{1.51}{1000}}{0.2785 \cdot 150 \cdot (0.0598)^{2.63}} \right]^{1.85} \times 105.05$$

$$H_f = 0.57 \text{ m}$$

j. Pérdida de carga local por accesorios

Velocidad media de flujo : $V = 0.54 \text{ m/s}$

Gravedad : $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Teniendo en cuenta los accesorios y los cambios de dirección de los tramos, el coeficiente "k" se determina en la siguiente tabla:

TABLA 1.13. Coeficiente "K" para la línea de aducción con energía solar

Descripción	Nº	k	total
Codo 90°	3	0.9	2.70
Válvula Check	1	2.5	2.50
Válvula compuerta abierta	1	0.2	0.20
Salida de tubo	1	1.0	1.00
Unión de desmontaje	1	0.4	0.40
Tee (paso directo)	1	0.6	0.60
Total			7.40

$$H_l = \sum k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

$$H_l = 7.40 \times \frac{(0.54)^2}{2 \times 9.81}$$

$$H_l = 0.11$$

Se considerará esta pérdida de carga si se cumple que:

$$H_l \geq 10 \% H_f$$

$$0.11 \geq 10\%(0.57)$$

$$0.11 \geq 0.057 \rightarrow \text{OK}$$

$$\text{Pérdida de carga total} = H_f + H_l$$

$$\text{Pérdida de carga total} = 0.57 + 0.11$$

$$\text{Pérdida de carga total} = 0.68 \text{ m}$$

➤ ALTURA MANOMETRICA

Cota de descarga en el reservorio : 416.136 msnm

Punto más bajo de la tubería : 394.141 msnm

Pérdida de carga total : 0.68 m

Presión de llegada al reservorio (recomendado): 2.00 m

Se tiene:

$$H_m = (416.136 - 394.141) + 0.68 + 2.00$$

$$H_m = 24.68 \text{ m}$$

4 RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por:

$$V_{ALM} = V_{REG} + V_l + V_{reserva}$$



a. VOLUMEN DE REGULACIÓN

$$\begin{aligned}\text{Población futura} & : P_f = 263 \text{ habitantes} \\ \text{Dotación} & : D = 100 \text{ lt /hab./día} \\ \text{Consumo medio diario anual} & : Q_m = P_f \times D \\ & Q_m = 263 \times 100 \rightarrow Q_m = 26,300 \text{ lt}\end{aligned}$$

Luego

$$V_{REG} = 0.25 \times Q_m$$

$$V_{REG} = 0.25 \times 26,300$$

$$V_{REG} = 6,575 \text{ lt}$$

b. VOLUMEN CONTRA INCENDIOS

Para poblaciones menores a 10,000 habitantes no se considera volumen contra incendios.

$$V_I = 0.00$$

c. VOLUMEN DE RESERVA

$$V_{reserva} = 25\% \times V_{ALM}$$

$$V_{reserva} = 25\% \times (V_{REG} + V_I + V_{reserva})$$

$$V_{reserva} = 25\% \times (6,575 + 0 + V_{reserva})$$

$$V_{reserva} = 1,643.75 + 25\% \times V_{reserva}$$

$$V_{reserva} - 25\% \times V_{reserva} = 1,643.75$$

$$75\% \times V_{reserva} = 1,643.75$$

$$V_{reserva} = 2,191.67 \text{ lt}$$

El volumen total de almacenamiento será

$$V_{ALM} = V_{REG} + V_I + V_{reserva}$$

$$V_{ALM} = 6,575 + 0 + 2,191.67$$

$$V_{ALM} = 8,766.67 \text{ lt}$$

El volumen comercial para reservorios de almacenamiento prefabricados más próximo a este valor es de 10,000 lt.

REDES DE DISTRIBUCION

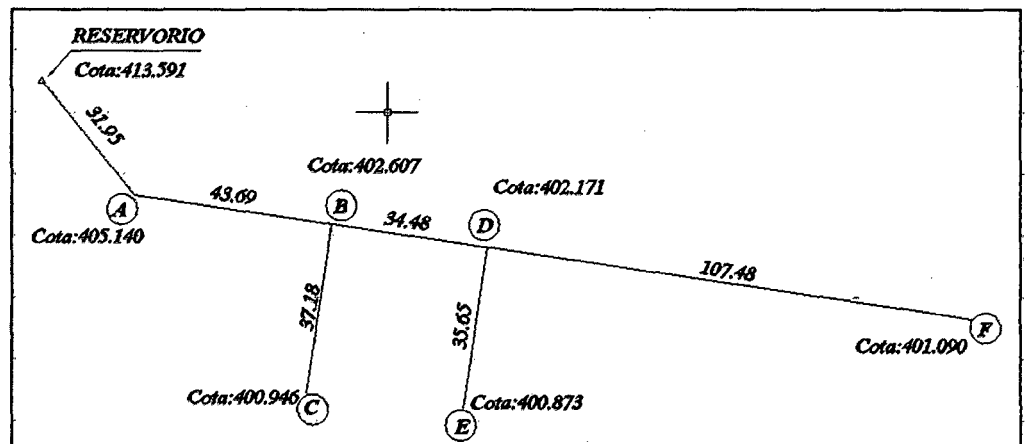


FIGURA 3.3. Esquema de la red de distribución con energía solar

DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCION DE TIPO RAMIFICADO

➤ Caudal unitario

Caudal máximo horario : $Q_{\max.h} = 0.78 \text{ l/s}$

Población futura : $P_f = 263 \text{ habitantes}$

Se tiene:

$$Q_{\text{unit}} = \frac{Q_{\max.h}}{P_f}$$

$Q_{\text{unit}} = 0.78/263$: $Q_{\text{unit}} = 0.003 \text{ l/s}$

➤ Caudal por tramo

Caudal unitario : $Q_{\text{unit}} = 0.003 \text{ l/s}$

CUADRO 2.1. Población futura por tramo para sistema con energía solar

TRAMO	Nº DE HABITANTES DE POBLACIÓN FUTURA POR TRAMO
A-B	10
B-C	43
B-D	30
D-E	43
D-G	137
TOTAL	263.00

Se tiene:

$$Q_{\text{tramo}} = Q_{\text{unit}} \times N^{\circ}_{\text{hab.}}$$

$$Q_{A-B} = 0.003 \times 10 \quad \rightarrow \quad Q_{A-B} = 0.030 \text{ l/s}$$

$$Q_{B-C} = 0.003 \times 43 \quad \rightarrow \quad Q_{B-C} = 0.129 \text{ l/s}$$

$$Q_{B-D} = 0.003 \times 30 \quad \rightarrow \quad Q_{B-D} = 0.090 \text{ l/s}$$

$$Q_{D-E} = 0.003 \times 43 \quad \rightarrow \quad Q_{D-E} = 0.129 \text{ l/s}$$

$$Q_{D-F} = 0.003 \times 137 \quad \rightarrow \quad Q_{D-F} = 0.411 \text{ l/s}$$

➤ Gasto de diseño

Es recomendable empezar de los últimos tramos.

$$Q_{\text{diseño}(D-F)} = Q_{D-F} \quad \rightarrow Q_{\text{diseño}(D-F)} = 0.411 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{diseño}(D-E)} = Q_{D-E} \quad \rightarrow Q_{\text{diseño}(D-E)} = 0.129 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{diseño}(B-D)} = Q_{B-D} + Q_{D-F} + Q_{D-E} \quad \rightarrow Q_{\text{diseño}(B-D)} = 0.630 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{diseño}(B-C)} = Q_{B-C} \quad \rightarrow Q_{\text{diseño}(B-C)} = 0.129 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{diseño}(A-B)} = Q_{A-B} + Q_{B-D} + Q_{B-C} \quad \rightarrow Q_{\text{diseño}(A-B)} = 0.789 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{diseño}(\text{RES.})} = Q_{A-B} \quad \rightarrow Q_{\text{diseño}(\text{RES.})} = 0.789 \text{ l/s}$$

➤ Longitud

Del esquema del plano topográfico se tiene:

$$L_{\text{RES.-A}} = 31.95 \text{ m}$$

$$L_{A-B} = 43.69 \text{ m}$$

$$L_{B-C} = 37.18 \text{ m}$$

$$L_{B-D} = 34.48 \text{ m}$$

$$L_{D-E} = 35.65 \text{ m}$$

$$L_{D-G} = 107.48 \text{ m}$$

➤ Diámetro: Se asumen los siguientes diámetros

$$D_{\text{RES.-A}} = 2 \text{ pulg.}$$

$$D_{A-B} = 2 \text{ pulg.}$$

$$D_{B-C} = 1/2 \text{ pulg.}$$

$$D_{B-D} = 2 \text{ pulg.}$$

$$D_{D-E} = 1/2 \text{ pulg.}$$

$$D_{D-G} = 1 \text{ pulg.}$$



- Velocidad: Determinada mediante la siguiente relación:

$$V_t = 1.9735 \times \frac{Q_{\text{diseño}}}{D_t^2}$$

Se tiene:

$$V_{\text{RES.-A}} = 1.9735 \times \frac{0.960}{(2)^2} \rightarrow V_{\text{RES.-A}} = 0.39 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{A-B}} = 1.9735 \times \frac{0.960}{(2)^2} \rightarrow V_{\text{A-B}} = 0.39 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{B-C}} = 1.9735 \times \frac{0.157}{(1/2)^2} \rightarrow V_{\text{B-C}} = 1.02 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{B-D}} = 1.9735 \times \frac{0.767}{(2)^2} \rightarrow V_{\text{B-D}} = 0.31 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{D-E}} = 1.9735 \times \frac{0.157}{(1/2)^2} \rightarrow V_{\text{D-E}} = 1.02 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{D-G}} = 1.9735 \times \frac{0.487}{(1)^2} \rightarrow V_{\text{D-G}} = 0.81 \text{ m/s}$$

- Pérdida de carga unitaria

Coefficiente de rugosidad de Hazen y William para PVC → $C = 150$

$$h_f = \left[\frac{Q_{\text{diseño}}}{0.0178 \cdot C \cdot D_t^{2.63}} \right]^{1.85}$$

Se tiene:

$$h_{f(\text{RES.-A})} = \left[\frac{0.960}{0.0178 \cdot 150 \cdot (2)^{2.63}} \right]^{1.85} \rightarrow h_{f(\text{RES.-A})} = 3.5965 \text{ ‰}$$

$$h_{f(\text{A-B})} = \left[\frac{0.960}{0.0178 \cdot 150 \cdot (2)^{2.63}} \right]^{1.85} \rightarrow h_{f(\text{A-B})} = 3.5965 \text{ ‰}$$

$$h_{f(\text{B-C})} = \left[\frac{0.157}{0.0178 \cdot 150 \cdot (1/2)^{2.63}} \right]^{1.85} \rightarrow h_{f(\text{B-C})} = 107.2029 \text{ ‰}$$

$$h_{f(\text{B-D})} = \left[\frac{0.767}{0.0178 \cdot 150 \cdot (2)^{2.63}} \right]^{1.85} \rightarrow h_{f(\text{B-D})} = 2.3718 \text{ ‰}$$

$$h_{f(\text{D-E})} = \left[\frac{0.157}{0.0178 \cdot 150 \cdot (1/2)^{2.63}} \right]^{1.85} \rightarrow h_{f(\text{D-E})} = 107.2029 \text{ ‰}$$

$$h_{f(\text{D-G})} = \left[\frac{0.482}{0.0178 \cdot 150 \cdot (1)^{2.63}} \right]^{1.85} \rightarrow h_{f(\text{D-G})} = 31.3734 \text{ ‰}$$

- Pérdida de carga del tramo

$$\bar{H}_f = \frac{h_f \times L}{1000}$$

Se tiene:

$$\begin{aligned}
 H_{f(\text{RES.-A})} &= \frac{3.5965 \times 31.95}{1000} & \rightarrow & H_{f(\text{RES.-A})} = 0.115 \text{ m} \\
 H_{f(\text{A-B})} &= \frac{3.5965 \times 43.69}{1000} & \rightarrow & H_{f(\text{A-B})} = 0.157 \text{ m} \\
 H_{f(\text{B-C})} &= \frac{107.2029 \times 37.18}{1000} & \rightarrow & H_{f(\text{B-C})} = 3.986 \text{ m} \\
 H_{f(\text{B-D})} &= \frac{2.3718 \times 34.48}{1000} & \rightarrow & H_{f(\text{B-D})} = 0.082 \text{ m} \\
 H_{f(\text{D-E})} &= \frac{107.2029 \times 35.95}{1000} & \rightarrow & H_{f(\text{D-E})} = 3.822 \text{ m} \\
 H_{f(\text{D-F})} &= \frac{31.3734 \times 107.48}{1000} & \rightarrow & H_{f(\text{D-F})} = 3.372 \text{ m}
 \end{aligned}$$

➤ Cotas piezométricas

$$C_F = C_I - H_f$$

Del esquema de la red de distribución se tiene:

$$\rightarrow CP_{F(\text{RES.-A})} = CP_{I(\text{RES.})} - H_{f(\text{RES.-A})}$$

$$CP_{F(\text{RES.-A})} = 413.591 - 0.115$$

$$CP_{F(\text{RES.-A})} = 413.476 \text{ m. s. n. m.}$$

$$\rightarrow CP_{F(\text{A-B})} = CP_{I(\text{A})} - H_{f(\text{A-B})}$$

$$CP_{F(\text{A-B})} = 413.476 - 0.157$$

$$CP_{F(\text{A-B})} = 413.319 \text{ m. s. n. m.}$$

$$\rightarrow CP_{F(\text{B-C})} = CP_{I(\text{B})} - H_{f(\text{B-C})}$$

$$CP_{F(\text{B-C})} = 413.319 - 3.986$$

$$CP_{F(\text{B-C})} = 409.333 \text{ m. s. n. m.}$$

$$\rightarrow CP_{F(\text{B-D})} = CP_{I(\text{B})} - H_{f(\text{B-D})}$$

$$CP_{F(\text{B-D})} = 413.319 - 0.082$$

$$CP_{F(\text{B-D})} = 413.237 \text{ m. s. n. m.}$$

$$\rightarrow CP_{F(\text{D-E})} = CP_{I(\text{D})} - H_{f(\text{D-E})}$$

$$CP_{F(\text{D-E})} = 413.237 - 3.822$$

$$CP_{F(\text{D-E})} = 409.415 \text{ m. s. n. m.}$$

$$\rightarrow CP_{F(\text{D-F})} = CP_{I(\text{D})} - H_{f(\text{D-E})}$$

$$CP_{F(\text{D-F})} = 413.237 - 3.372$$

$$CP_{F(\text{D-F})} = 409.865 \text{ m. s. n. m.}$$



➤ Cotas del terreno

$$CT_{RES.} = 413.591 \text{ m. s. n. m.}$$

$$CT_A = 405.140 \text{ m. s. n. m.}$$

$$CT_B = 402.607 \text{ m. s. n. m.}$$

$$CT_C = 400.946 \text{ m. s. n. m.}$$

$$CT_D = 402.171 \text{ m. s. n. m.}$$

$$CT_E = 400.873 \text{ m. s. n. m.}$$

$$CT_F = 401.090 \text{ m. s. n. m.}$$

➤ Presión

$$\rightarrow P_{RES.} = CP_{I(RES.)} - CT_{RES.}$$

$$P_{RES.} = 413.476 - 413.476$$

$$P_{RES.} = 0.00$$

$$\rightarrow P_A = CP_{F(RES.-A)} - CT_A$$

$$P_A = 413.476 - 405.140$$

$$P_A = 8.336 \text{ m}$$

$$\rightarrow P_B = CP_{F(A-B)} - CT_B$$

$$P_B = 413.319 - 402.607$$

$$P_B = 10.712 \text{ m}$$

$$\rightarrow P_C = CP_{F(B-C)} - CT_C$$

$$P_C = 409.333 - 400.946$$

$$P_C = 8.387 \text{ m}$$

$$\rightarrow P_D = CP_{F(B-D)} - CT_D$$

$$P_D = 413.237 - 402.171$$

$$P_D = 11.066 \text{ m}$$

$$\rightarrow P_E = CP_{F(D-E)} - CT_E$$

$$P_E = 409.415 - 400.873$$

$$P_E = 8.542 \text{ m}$$

$$\rightarrow P_F = CP_{F(D-F)} - CT_F$$

$$P_F = 409.865 - 401.090$$

$$P_F = 8.775 \text{ m}$$



C. DISEÑO DEL SISTEMA DE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO

CAUDAL DE BOMBEO INSTANTANEO

$$\begin{aligned}\text{Número de horas efectivas del sol} & : h_{\text{sol}} = 4.78 \\ \text{Caudal de bombeo} & : Q_b = 1.51 \text{ l/s} \\ \text{Volumen diario de bombeo (m}^3\text{)} & : V_b = 3.6 \times Q_b \times h_{\text{sol}}\end{aligned}$$

Se tiene:

$$\begin{aligned}Q_i &= \frac{V_b}{3.6 \times h_{\text{sol}}} \\ Q_i &= \frac{3.6 \times Q_b \times h_{\text{sol}}}{3.6 \times h_{\text{sol}}} \\ Q_i &= Q_b \\ Q_i &= 1.51 \text{ l/s}\end{aligned}$$

POTENCIA DE LA BOMBA

$$\begin{aligned}\text{Caudal de bombeo instantáneo} & : Q_i = 1.51 \text{ l/s} \\ \text{Altura manométrica} & : H_m = 24.69 \text{ m} \\ \text{Rendimiento de la bomba (\%)} & : \eta_{b.s.} = 35 \%\end{aligned}$$

Se tiene:

$$\begin{aligned}P_{b.s.} &= \frac{9.81 \times Q_i \times H}{\eta_{b.s.}} \\ P_{b.s.} &= \frac{9.81 \times \left(\frac{1.51}{1000}\right) \times 24.69}{35\%} \\ P_{b.s.} &= 1.045 \text{ KW}\end{aligned}$$

POTENCIA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

$$\begin{aligned}\text{Potencia de la bomba (KW)} & : P_{b.s.} = \\ & 1.045 \text{ KW} \\ \text{Factor de rendimiento del conductor eléctrico} & : f_{c.e.} = 90 \% \\ \text{Factor de rendimiento del módulo fotovoltaico} & : f_{m.s.} = 90 \%\end{aligned}$$

Se tiene:

$$\begin{aligned}P_{s.s.} &= \frac{P_{b.s.}}{f_{c.e.} \times f_{m.s.}} \\ P_{s.s.} &= \frac{1.05}{90 \% \times 90 \%}\end{aligned}$$



$$P_{s.s.} = 1.290 \text{ KW}$$

✚ CORRIENTE TOTAL DEL SISTEMA

CUADRO 2.2. Especificaciones necesarias del módulo fotovoltaico.

CARACTERISITCAS	MODULO FOTOVOLTAICO SUNTECH
Voltaje Máxima Potencia (Vmax)	17.20 V
Voltaje en Vacío	21.60 V
Intensidad en máxima potencia (Imax)	6.98 A
Intensidad de cortocircuito	7.70 A
Potencia Nominal (+10%)	120 Wp

La potencia nominal es 120 W por lo que se necesitarán

$$\#mod = \frac{1.290 \times 1000}{120}$$

$$\#mod = 10.75$$

$$\#mod = 11$$

Luego la Potencia del sistema de generación de energía será:

$$P_{s.s.} = 11 \times 120$$

$$P_{s.s.} = 1320 \text{ W}$$

$$P_{s.s.} = 1.320 \text{ KW}$$

Voltaje de salida del generador solar (V)

$$V_{oper.} = \#mod \times V_{max}$$

$$V_{oper.} = 11 \times 17.20$$

$$V_{oper.} = 189.2 \text{ V}$$

Se tiene:

$$C_s = \frac{1000 \times P_{s.s.}}{V_{oper.}}$$

$$C_s = \frac{1000 \times 1.32}{189.2}$$

$$C_s = 6.98 \text{ A}$$

✚ NÚMERO DE MÓDULOS

Corriente total del sistema (A) : $C_s = 6.98 \text{ A}$

Corriente de máxima potencia del módulo fotovoltaico (A): $I_{m\acute{a}x} = 6.98$

Se tiene

$$N^{\circ}_{mod.paralelo} = \frac{C_s}{I_{m\acute{a}x}}$$

$$N^{\circ}_{mod.paralelo} = \frac{6.98}{6.98}$$

$$N^{\circ}_{mod.paralelo} = 1$$

✚ NÚMERO DE PANELES

Voltaje de salida del generador solar (V) : $V_{oper.} = 189.2 \text{ V}$

Voltaje de máxima potencia del módulo fotovoltaico (V): $V_{m\acute{a}x} = 17.20 \text{ V}$

Se tiene:

$$N^{\circ}_{\frac{panel}{mod.}} = \frac{V_{oper}}{V_{m\acute{a}x}}$$

$$N^{\circ}_{\frac{panel}{mod.}} = \frac{189.20}{17.20}$$

$$N^{\circ}_{panel/mod.} = 11$$

El número de módulos solares módulos que se necesitará para la generación de energía es 11. El número de módulos paralelo es 1 de acuerdo a la corriente total del sistema y la corriente de máxima potencia del módulo fotovoltaico.



2. COSTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR

A. COSTO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR

CUADRO 2.3. Costo de instalación del sistema con energía solar

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	MET.	P.U.	PARCIAL SI.
01	OBRAS PROVISIONALES				2,782.82
01.01	ALMACÉN DE OBRA DE 6.00M X 8.00M	glb	1.00	1,230.51	1,230.51
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	u	1.00	1,552.31	1,552.31
02	TRABAJOS PRELIMINARES				397.24
02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	122.40	2.71	331.70
02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	29.00	2.26	65.54
03	CAPTACION				57,933.45
03.01	POZO TUBULAR				54,235.45
03.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	20.00	190.87	3,817.40
03.01.02	PERFORACION DE POZOS TUBULAR (SEGUN PROFORMA)	m	20.00	2,500.00	50,000.00
03.01.03	RANURADO DE TUBERIA DE Ø=6"	m	20.00	7.98	159.60
03.01.04	ENCAMISADO DE TUBERIA PVC CON GEOTEXTIL	m2	16.00	11.74	187.84
03.01.05	FILTRO DE GRAVA	m3	1.05	67.25	70.61
03.02	CASETA DE BOMBEO				3,698.00
03.02.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	12.25	23.49	287.75
03.02.02	PISO DE CEMENTO PULIDO, e=1"; C:A 1:2	m2	12.25	47.47	581.51
03.02.03	COLUMNAS DE MADERA - SHUNGO, Ø=4", L=3m	u	4.00	16.72	66.88
03.02.04	VIGUETA DE MADERA ASERRADA	m	9.20	12.79	117.67
03.02.05	TIJERAL DE MADERA L=3.30m, H=0.50m	u	2.00	63.16	126.32
03.02.06	CORREAS DE MADERA 2"X2", L=3.30m	u	6.00	3.60	21.60
03.02.07	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA	m2	14.63	30.87	451.63
03.02.08	CUMBRERA DE PLANCHA GALVANIZADA	m	3.50	9.79	34.27
03.02.09	COLOCACION DE SOPORTE METALICO PARA ANCLAR BOMBA SUMERGIBLE	u	1.00	2,010.37	2,010.37
04	SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA SOLAR				38,491.48
04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DEL SISTEMA DE BOMBEO SOLAR	glb	1.00	38,491.48	38,491.48
05	LINEA DE ADUCCION				6,146.59
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				31.11
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN LINEA DE ADUCCION	km	0.10	311.12	31.11
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,870.50
05.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m	m3	29.89	39.89	1,192.31
05.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m	m	93.40	0.63	58.84
05.02.03	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m	m3	3.74	85.79	320.85
05.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m	m3	31.38	41.38	1,298.50
05.03	CONCRETO SIMPLE				112.53
05.03.01	CONCRETO $f_c=140\text{Kg/cm}^2$ DADOS	m3	0.38	296.14	112.53
05.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP				2,760.71



05.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	m	105.05	26.28	2,760.71
05.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC-SAP				371.74
05.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	1.00	180.87	180.87
05.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	1.00	190.87	190.87
06	RESERVORIO				12,645.40
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				951.66
06.01.01	EXCAVACION DE MANUAL EN T.N. h>1.20m	m3	18.00	31.10	559.80
06.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJAS	m3	0.58	104.71	60.73
06.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dpromedio=30m	m3	17.52	18.90	331.13
06.02	CONCRETO SIMPLE				215.74
06.02.01	SOLADO PARA CIMENTACIONES $f_c=100\text{Kg/cm}^2$ C:A = 1:10, e=4"	m3	0.68	317.26	215.74
06.03	CONCRETO ARMADO				744.20
06.03.01	CONCRETO $f_c=210\text{ kg/cm}^2$ EN LOSA DE RESERVORIO	m3	1.35	329.05	444.22
06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE RESERVORIO	m2	2.60	25.36	65.94
06.03.03	ACERO $FY=4200\text{KG/CM}^2$ EN LOSA DE RESERVORIO	kg	46.07	5.08	234.04
06.04	SISTEMA DE AGUA FRIA				10,733.80
06.04.01	TANQUE DE AGUA DE POLIETILENO DE 10,000 lts DE CAPACIDAD (Incluye acc.)	u	1.00	10,385.56	10,385.56
06.04.02	SALIDA DE AGUA FRIA PVC	pto	1.00	90.99	90.99
06.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	m	3.00	26.28	78.84
06.04.04	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	u	1.00	178.41	178.41
07	RED DE DISTRIBUCION				17,132.12
07.01	TRABAJOS PRELIMINARES				93.34
07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN RED DE DISTRIBUCION	km	0.30	311.12	93.34
07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				8,925.09
07.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m	m3	92.94	39.89	3,707.38
07.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m	m	290.43	0.63	182.97
07.02.03	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m	m3	11.62	85.79	996.88
07.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m	m3	97.58	41.38	4,037.86
07.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP				7,531.17
07.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	m	115.63	26.28	3,038.76
07.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1" C-10	m	112.85	25.05	2,826.89
07.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1/2" C-10	m	76.47	21.78	1,665.52
07.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC-SAP				582.52
07.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	2.00	180.87	361.74
07.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO PVC SAP 2" x 45°	u	1.00	19.18	19.18
07.04.03	SUMINISTRO Y INSTALACION DE TEE PVC SAP 2" x 45°	u	3.00	21.18	63.54
07.04.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1"	u	2.00	16.48	32.96
07.04.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1/2"	u	3.00	16.68	50.04
07.04.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1"	u	1.00	13.99	13.99
07.04.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1/2"	u	3.00	13.69	41.07
COSTO DE INSTALACIÓN					135,529.10

Los costos unitarios, lista de insumos y cotizaciones se adjuntan en los anexos.



B. COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR

En el siguiente cuadro se tiene los costos para operación y mantenimiento de un sistema de bombeo con energía solar:

CUADRO 2.4. Costo anual de operación y mantenimiento con energía solar.

Descripción	Costo US\$	Tipo de Cambio*	Costo S/.
Costos de operación: Operador con formación básica	500 US\$/año	2.809	1,404.50
Costo de mantenimiento preventivo y correctivo: Limpieza de módulos, impulsores, ajuste de bombas	100 US\$/año	2.809	280.90
Total			1,685.40

* Tipo de cambio (Ver Gráfico N° 2.3 del anexo)



ii. SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA TÉRMICA

1. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA TÉRMICA

A. PARAMETROS DE DISEÑO

✚ PERIODO DE DISEÑO

Periodo de diseño: 20 años

✚ POBLACION DE DISEÑO

Población al año 2010 : $P_a = 173$ habitantes

Tasa de crecimiento : $r = 2.6 \%$

Periodo de diseño : $t = 20$ años

$$P_f = P_a \cdot (1 + r \cdot t)$$

$$P_f = 173 \times (1 + 2.6\% \times 20) : P_f = 263 \text{ habitantes}$$

Para el periodo de duración del proyecto que es 20 años partiendo desde el año 2010 solo habrá un incremento de 90 habitantes, porque para este proyecto se ha considerado utilizar el método de crecimiento aritmético para el cálculo de la población futura, en el cual se utiliza el coeficiente de la tasa de crecimiento anual, siendo tan solo el 2.6% para la provincia de el Dorado que comprende a la comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu, lugar donde se desarrolló la presente investigación.

✚ DOTACIÓN

Dotación para población rural en selva : $D = 100 \text{ l/hab/día}$

✚ VARIACION DEL CONSUMO

a. Consumo medio diario promedio anual

Población futura : $P_f = 263$ habitantes

Dotación : $D = 100 \text{ l/hab/día}$

$$Q_m = \frac{P_f \cdot D}{86400}$$

$$Q_m = 263 \times 100 / 86400 : Q_m = 0.30 \text{ l/s}$$

b. Consumo máximo diario

Coeficiente para población desconcentrada y lejana: $k_1 = 1.2$

Caudal medio diario promedio anual : $Q_m = 0.30 \text{ l/s}$

$$Q_{\max.d} = k_1 \cdot Q_m$$

$$Q_{\max.d} = 1.2 \times 0.30 \quad : Q_{\max.d} = 0.36 \text{ l/s}$$

c. Consumo máximo horario

Coeficiente comunidad con actividades domésticas: $k_2 = 2.6$

Caudal medio diario promedio anual : $Q_m = 0.30 \text{ l/s}$

$$Q_{\max.h} = k_2 \cdot Q_m$$

$$Q_{\max.h} = 2.6 \times 0.30 \quad : Q_{\max.h} = 0.78 \text{ l/s}$$

El método volumétrico no se desarrolló para determinar el caudal máximo, porque dicho caudal se determina mediante las variaciones de consumo para una población futura y con una dotación que corresponde a las características de la zona.

B. COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

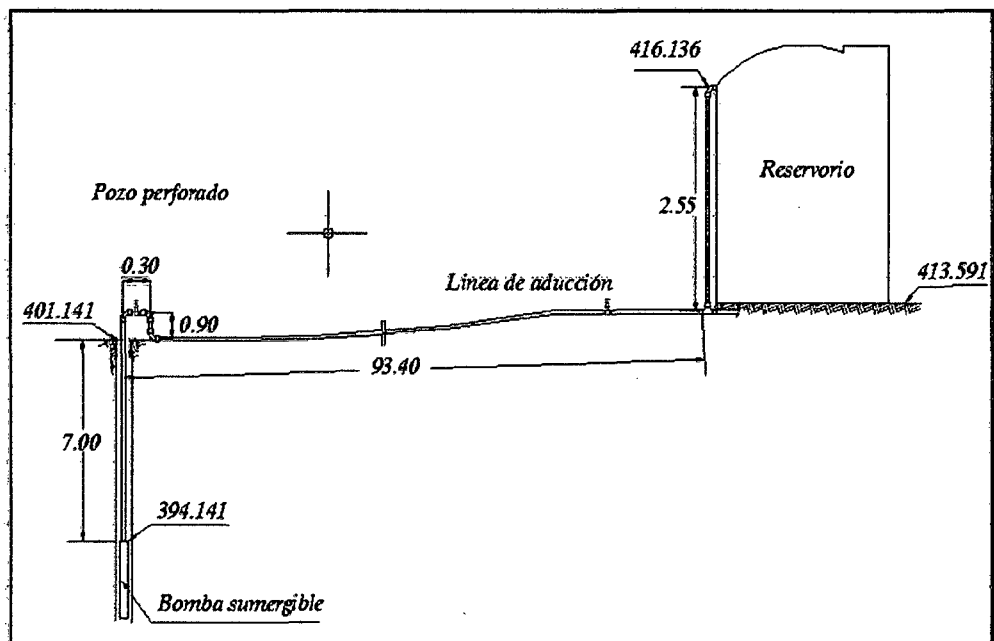


FIGURA 3.4. Esquema del sistema de bombeo con energía térmica.

4. CAPTACIÓN

La captación es un pozo tubular perforado de un diámetro de 6" con una profundidad de 20 metros, la profundidad de succión de la bomba es a 7.00 m con una cota de 394.141 m.s.n.m.

Se utilizó una bomba sumergible y no una de superficie, debido a las ventajas que posee, como son:

- La bomba sumergible y su motor son instaladas como una unidad completa, lo que hace más fácil su instalación.
- Una bomba sumergible ocupa un mínimo espacio horizontal.
- Elimina el inconveniente del cebado, por lo que el impulsor aún parado se halla continuamente rodeado de agua, por lo tanto, la bomba está en disposición de funcionar en cualquier momento.
- Al bombear el agua del pozo, circula alrededor del motor y lo refrigera; con esto se evita otro tipo de enfriamiento para el motor de la bomba.
- Una bomba sumergible tiene además una válvula check integrada, que evita que el agua regrese por efecto de la gravedad.
- Otra ventaja no menos importante para evitar la contaminación sonora es que las bombas sumergibles no generan ruidos, que va en concordancia al considerar que se utiliza paneles solares para la generación de energía, que tampoco generan ruidos.

La principal diferencia entre una bomba sumergible y otra de superficie está en que la bomba sumergible debe ubicarse directamente sobre el punto de captación, por el contrario la bomba de superficie puede ubicarse en un sitio aparte del punto de captación. La elección de la bomba sumergible se debe a que estará ubicada sobre el punto de captación, evitando daños externos o vandalismo.

Una bomba sumergible solar tiene mucho menor rendimiento que una bomba sumergible convencional, debido a que el rendimiento de la bomba sumergible solar depende de la eficiencia de los paneles solares,

y la eficiencia de los paneles solares depende del material del que están fabricados, para este caso son de sílice que no tiene baja eficiencia respecto a paneles de otros materiales como el silicio monocristalino u amorfo.

LINEA DE ADUCCION

➤ GASTO DE DISEÑO

Horas de bombeo, horas solares pico (HSP) : N = 4.78 horas

Caudal medio diario promedio anual : $Q_m = 0.30 \text{ l/s}$

$$Q_b = Q_m \cdot \frac{24}{N}$$

$$Q_b = 0.30 \times 24 / 4.78 \quad : Q_b = 1.51 \text{ l/s}$$

➤ SELECCIÓN DEL DIAMETRO

Horas de bombeo, horas solares pico (HSP) : N = 4.78 horas

Caudal de bombeo : $Q_b = 1.51 \text{ l/s}$

Utilizado la fórmula de Bresse

$$D = 1.3 \cdot \lambda^{1/4} \cdot \sqrt{Q}$$

$$D = 1.3 \times \left(\frac{4.78}{24}\right)^{1/4} \times \sqrt{\frac{1.51}{1000}}$$

$$D = 0.03 \text{ m}$$

$$D = 30 \text{ mm}$$

$$D_c = 2" \rightarrow \text{Diámetro comercial mínimo disponible}$$

➤ VELOCIDAD MEDIA DE FLUJO

Diámetro interior : $D = 0.0598 \text{ m}$

Caudal de bombeo : $Q_b = 1.51 \text{ l/s}$

$$V = \frac{4 \cdot Q_b}{\pi \cdot (D)^2}$$

$$V = \frac{4 \times \left(\frac{1.51}{1000}\right)}{\pi \cdot (0.0598)^2}$$

$$V = 0.54 \text{ m/s} \rightarrow \text{OK}$$



➤ PRESION MÁXIMA

a. Velocidad de propagación de onda

$$\text{Densidad del agua} : \delta = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Módulo de la elasticidad del agua} : \varepsilon = 2 \times 10^9 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Diámetro interior de la tubería} : d = 0.0598 \text{ m}$$

$$\text{Espesor de la tubería} : e = 0.0016 \text{ m}$$

$$\text{Módulo de elasticidad de la tubería} : E = 2.94 \times 10^9 \text{ N/m}^2$$

Se tiene:

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{\delta \cdot \left(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{d}{e \cdot E} \right)}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{1000 \cdot \left(\frac{1}{2 \times 10^9} + \frac{0.0598}{0.0016 \times 2.94 \times 10^9} \right)}}$$

$$\alpha = 275.11 \text{ m/s}$$

b. Sobrepresión

$$\text{Velocidad de propagación de onda} : \alpha = 275.11 \text{ m/s}$$

$$\text{Longitud de la tubería} : L = 105.05 \text{ m}$$

$$\text{Gravedad} : g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Velocidad media de flujo} : V = 0.54 \text{ m/s}$$

$$\text{Tiempo crítico} : T_C = \frac{2 \cdot L}{\alpha}$$

$$T_C = \frac{2 \times 105.05}{275.11}$$

$$T_C = 0.76 \text{ s}$$

$$\text{Sobrepresión} : \Delta H = \frac{\alpha \cdot V}{g}$$

$$\Delta H = \frac{275.11 \times 0.76}{9.81}$$

$$\Delta H = 15.14 \text{ m. c. a.}$$

c. Presión máxima:

$$\text{Cota de descarga en el reservorio} : 416.136 \text{ m.s.n.m.}$$

$$\text{Punto más bajo de la tubería} : 394.141 \text{ m.s.n.m.}$$

$$\text{Sobrepresión} : \Delta H = 21.995 \text{ m. c. a.}$$

$$P_{\max} = H + \Delta H$$

$$P_{\max} = (416.136 - 401.141) + 15.14$$

$$P_{\max} = 37.14 \text{ m}$$

El valor de la presión máxima se aplica para seleccionar la tubería de acuerdo a las especificaciones técnicas de los fabricantes respecto a la presión de trabajo, esto debido al Golpe de Ariete que ocurre cuando se interrumpe súbitamente la energía que propulsa la columna de agua en la línea de impulsión o por el cierre rápido de la válvula de regulación de flujo a la salida de la bomba ocasionando una presión interna a todo lo largo de la tubería, la cual es percibida en las paredes de la tubería.

➤ PERDIDA DE CARGA

d. Pérdida de carga por fricción en la tubería

$$\text{Caudal de bombeo} : Q_b = 1.51 \text{ l/s}$$

$$\text{Coeficiente de rugosidad} : C = 150$$

$$\text{Diámetro interior de la tubería} : D = 0.0598$$

$$\text{Longitud de la tubería} : L = 105.05 \text{ m}$$

Ecuación de Hazen y William

$$H_f = \left[\frac{Q_b}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right]^{1.85} \times L$$

$$H_f = \left[\frac{\frac{1.51}{1000}}{0.2785 \cdot 150 \cdot (0.0598)^{2.63}} \right]^{1.85} \times 105.05$$

$$H_f = 0.57 \text{ m}$$

e. Pérdida de carga local por accesorios

$$\text{Velocidad media de flujo} : V = 0.54 \text{ m/s}$$

$$\text{Gravedad} : g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

Teniendo en cuenta los accesorios y los cambios de dirección de los tramos, el coeficiente "k" se determina en el siguiente cuadro.

TABLA 1.14. Coeficiente “K” para la línea de aducción con energía térmica.

Descripción	Nº	k	total
Codo 90º	3	0.9	2.70
Válvula Check	1	2.5	2.50
Válvula compuerta abierta	1	0.2	0.20
Salida de tubo	1	1.0	1.00
Unión de desmontaje	1	0.4	0.40
Tee (paso directo)	1	0.6	0.60
Total			7.40

$$H_l = \sum k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$H_l = 7.40 \times \frac{(0.54)^2}{2 \times 9.81}$$

$$H_l = 0.11$$

Se considerará esta pérdida de carga si se cumple que:

$$H_l \geq 10 \% H_f$$

$$0.11 \geq 10\%(0.57)$$

$$0.11 \geq 0.057 \rightarrow \text{OK}$$

$$\text{Pérdida de carga total} = H_f + H_l$$

$$\text{Pérdida de carga total} = 0.57 + 0.11$$

$$\text{Pérdida de carga total} = 0.68 \text{ m}$$

➤ ALTURA MANOMETRICA

Cota de descarga en el reservorio : 416.136 msnm

Punto más bajo de la tubería : 394.141 msnm

Pérdida de carga total : 0.68 m

Presión de llegada al reservorio (recomendado): 2.00 m

Se tiene:

$$H_m = (416.136 - 394.141) + 0.68 + 2.00$$

$$H_m = 24.68 \text{ m}$$

⚙ RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por:

$$V_{ALM} = V_{REG} + V_I + V_{reserva}$$

a. VOLUMEN DE REGULACIÓN

$$\begin{aligned}\text{Población futura} & : P_f = 263 \text{ habitantes} \\ \text{Dotación} & : D = 100 \text{ lt /hab./día} \\ \text{Consumo medio diario anual} & : Q_m = P_f \times D \\ & Q_m = 263 \times 100 \rightarrow Q_m = 26,300 \text{ lt}\end{aligned}$$

Luego

$$\begin{aligned}V_{REG} &= 0.25 \times Q_m \\ V_{REG} &= 0.25 \times 26,300 \\ V_{REG} &= 6,575 \text{ lt}\end{aligned}$$

b. VOLUMEN CONTRA INCENDIOS

Para poblaciones menores a 10,000 habitantes no se considera volumen contra incendios.

$$V_I = 0.00$$

c. VOLUMEN DE RESERVA

$$\begin{aligned}V_{reserva} &= 25\% \times V_{ALM} \\ V_{reserva} &= 25\% \times (V_{REG} + V_I + V_{reserva}) \\ V_{reserva} &= 25\% \times (6,575 + 0 + V_{reserva}) \\ V_{reserva} &= 1,643.75 + 25\% \times V_{reserva} \\ V_{reserva} - 25\% \times V_{reserva} &= 1,643.75 \\ 75\% \times V_{reserva} &= 1,643.75 \\ V_{reserva} &= 2,191.67 \text{ lt}\end{aligned}$$

El volumen total de almacenamiento será

$$\begin{aligned}V_{ALM} &= V_{REG} + V_I + V_{reserva} \\ V_{ALM} &= 6,575 + 0 + 2,191.67 \\ V_{ALM} &= 8,766.67 \text{ lt}\end{aligned}$$

El volumen comercial para reservorios de almacenamiento prefabricados más próximo a este valor es de 10,000 lt.

REDES DE DISTRIBUCION

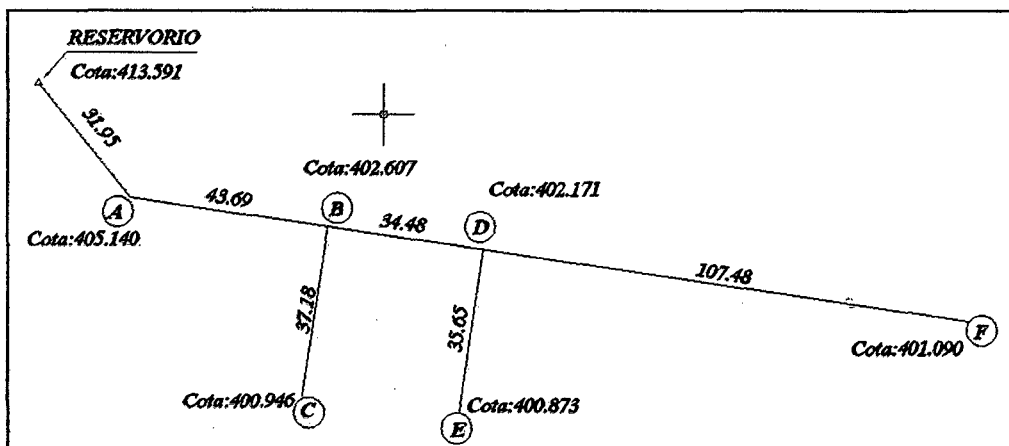


FIGURA 3.5. Esquema de la red de distribución con energía térmica.

DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCION DE TIPO RAMIFICADO

➤ Caudal unitario

Caudal máximo horario : $Q_{\max.h} = 0.78 \text{ l/s}$

Población futura : $P_f = 263 \text{ habitantes}$

Se tiene:

$$Q_{\text{unit}} = \frac{Q_{\max.h}}{P_f}$$

$Q_{\text{unit}} = 0.78/263$: $Q_{\text{unit}} = 0.003 \text{ l/s}$

➤ Caudal por tramo

Caudal unitario : $Q_{\text{unit}} = 0.003 \text{ l/s}$

CUADRO 2.5. Población futura por tramo para el sistema con energía térmica

TRAMO	Nº DE HABITANTES DE POBLACIÓN FUTURA POR TRAMO
A-B	10
B-C	43
B-D	30
D-E	43
D-G	137
TOTAL	263.00



Se tiene:

$$Q_{\text{tramo}} = Q_{\text{unit}} \times N_{\text{hab.}}^{\circ}$$

$$Q_{A-B} = 0.003 \times 10 \rightarrow Q_{A-B} = 0.030 \text{ l/s}$$

$$Q_{B-C} = 0.003 \times 43 \rightarrow Q_{B-C} = 0.129 \text{ l/s}$$

$$Q_{B-D} = 0.003 \times 30 \rightarrow Q_{B-D} = 0.090 \text{ l/s}$$

$$Q_{D-E} = 0.003 \times 43 \rightarrow Q_{D-E} = 0.129 \text{ l/s}$$

$$Q_{D-F} = 0.003 \times 137 \rightarrow Q_{D-F} = 0.411 \text{ l/s}$$

➤ **Gasto de diseño**

Es recomendable empezar de los últimos tramos.

$$Q_{\text{diseño}(D-F)} = Q_{D-F} \rightarrow Q_{\text{diseño}(D-F)} = 0.411 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{diseño}(D-E)} = Q_{D-E} \rightarrow Q_{\text{diseño}(D-E)} = 0.129 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{diseño}(B-D)} = Q_{B-D} + Q_{D-F} + Q_{D-E} \rightarrow Q_{\text{diseño}(B-D)} = 0.630 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{diseño}(B-C)} = Q_{B-C} \rightarrow Q_{\text{diseño}(B-C)} = 0.129 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{diseño}(A-B)} = Q_{A-B} + Q_{B-D} + Q_{B-C} \rightarrow Q_{\text{diseño}(A-B)} = 0.789 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{diseño}(\text{RES.})} = Q_{A-B} \rightarrow Q_{\text{diseño}(\text{RES.})} = 0.789 \text{ l/s}$$

➤ **Longitud**

Del esquema del plano topográfico se tiene:

$$L_{\text{RES.-A}} = 31.95 \text{ m}$$

$$L_{A-B} = 43.69 \text{ m}$$

$$L_{B-C} = 37.18 \text{ m}$$

$$L_{B-D} = 34.48 \text{ m}$$

$$L_{D-E} = 35.65 \text{ m}$$

$$L_{D-G} = 107.48 \text{ m}$$

➤ **Diámetro**

Se asumen los siguientes diámetros

$$D_{\text{RES.-A}} = 2 \text{ pulg.}$$

$$D_{A-B} = 2 \text{ pulg.}$$

$$D_{B-C} = 1/2 \text{ pulg.}$$

$$D_{B-D} = 2 \text{ pulg.}$$

$$D_{D-E} = 1/2 \text{ pulg.}$$



$$D_{D-G} = 1 \text{ pulg.}$$

- Velocidad: Determinada mediante la siguiente relación:

$$V_t = 1.9735 \times \frac{Q_{\text{diseño}}}{D_t^2}$$

Se tiene:

$$V_{\text{RES.-A}} = 1.9735 \times \frac{0.960}{(2)^2} \rightarrow V_{\text{RES.-A}} = 0.39 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{A-B}} = 1.9735 \times \frac{0.960}{(2)^2} \rightarrow V_{\text{A-B}} = 0.39 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{B-C}} = 1.9735 \times \frac{0.157}{(1/2)^2} \rightarrow V_{\text{B-C}} = 1.02 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{B-D}} = 1.9735 \times \frac{0.767}{(2)^2} \rightarrow V_{\text{B-D}} = 0.31 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{D-E}} = 1.9735 \times \frac{0.157}{(1/2)^2} \rightarrow V_{\text{D-E}} = 1.02 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{D-G}} = 1.9735 \times \frac{0.487}{(1)^2} \rightarrow V_{\text{D-G}} = 0.81 \text{ m/s}$$

- Pérdida de carga unitaria

Coefficiente de rugosidad de Hazen y William para PVC $\rightarrow C = 150$

$$h_f = \left[\frac{Q_{\text{diseño}}}{0.0178 \cdot C \cdot D_t^{2.63}} \right]^{1.85}$$

Se tiene:

$$h_{f(\text{RES.-A})} = \left[\frac{0.960}{0.0178 \cdot 150 \cdot (2)^{2.63}} \right]^{1.85} \rightarrow h_{f(\text{RES.-A})} = 3.5965 \text{ ‰}$$

$$h_{f(\text{A-B})} = \left[\frac{0.960}{0.0178 \cdot 150 \cdot (2)^{2.63}} \right]^{1.85} \rightarrow h_{f(\text{A-B})} = 3.5965 \text{ ‰}$$

$$h_{f(\text{B-C})} = \left[\frac{0.157}{0.0178 \cdot 150 \cdot (1/2)^{2.63}} \right]^{1.85} \rightarrow h_{f(\text{B-C})} = 107.2029 \text{ ‰}$$

$$h_{f(\text{B-D})} = \left[\frac{0.767}{0.0178 \cdot 150 \cdot (2)^{2.63}} \right]^{1.85} \rightarrow h_{f(\text{B-D})} = 2.3718 \text{ ‰}$$

$$h_{f(\text{D-E})} = \left[\frac{0.157}{0.0178 \cdot 150 \cdot (1/2)^{2.63}} \right]^{1.85} \rightarrow h_{f(\text{D-E})} = 107.2029 \text{ ‰}$$

$$h_{f(\text{D-G})} = \left[\frac{0.482}{0.0178 \cdot 150 \cdot (1)^{2.63}} \right]^{1.85} \rightarrow h_{f(\text{D-G})} = 31.3734 \text{ ‰}$$

- Pérdida de carga del tramo

$$H_f = \frac{h_f \times L}{1000}$$



Se tiene:

$$H_{f(RES.-A)} = \frac{3.5965 \times 31.95}{1000} \rightarrow H_{f(RES.-A)} = 0.115 \text{ m}$$

$$H_{f(A-B)} = \frac{3.5965 \times 43.69}{1000} \rightarrow H_{f(A-B)} = 0.157 \text{ m}$$

$$H_{f(B-C)} = \frac{107.2029 \times 37.18}{1000} \rightarrow H_{f(B-C)} = 3.986 \text{ m}$$

$$H_{f(B-D)} = \frac{2.3718 \times 34.48}{1000} \rightarrow H_{f(B-D)} = 0.082 \text{ m}$$

$$H_{f(D-E)} = \frac{107.2029 \times 35.95}{1000} \rightarrow H_{f(D-E)} = 3.822 \text{ m}$$

$$H_{f(D-F)} = \frac{31.3734 \times 107.48}{1000} \rightarrow H_{f(D-F)} = 3.372 \text{ m}$$

➤ Cotas piezométricas

$$C_F = C_I - H_f$$

Del esquema de la red de distribución se tiene:

$$\rightarrow CP_{F(RES.-A)} = CP_{I(RES.)} - H_{f(RES.-A)}$$

$$CP_{F(RES.-A)} = 413.591 - 0.115$$

$$CP_{F(RES.-A)} = 413.476 \text{ m. s. n. m.}$$

$$\rightarrow CP_{F(A-B)} = CP_{I(A)} - H_{f(A-B)}$$

$$CP_{F(A-B)} = 413.476 - 0.157$$

$$CP_{F(A-B)} = 413.319 \text{ m. s. n. m.}$$

$$\rightarrow CP_{F(B-C)} = CP_{I(B)} - H_{f(B-C)}$$

$$CP_{F(B-C)} = 413.319 - 3.986$$

$$CP_{F(B-C)} = 409.333 \text{ m. s. n. m.}$$

$$\rightarrow CP_{F(B-D)} = CP_{I(B)} - H_{f(B-D)}$$

$$CP_{F(B-D)} = 413.319 - 0.082$$

$$CP_{F(B-D)} = 413.237 \text{ m. s. n. m.}$$

$$\rightarrow CP_{F(D-E)} = CP_{I(D)} - H_{f(D-E)}$$

$$CP_{F(D-E)} = 413.237 - 3.822$$

$$CP_{F(D-E)} = 409.415 \text{ m. s. n. m.}$$

$$\rightarrow CP_{F(D-F)} = CP_{I(D)} - H_{f(D-F)}$$

$$CP_{F(D-F)} = 413.237 - 3.372$$

$$CP_{F(D-F)} = 409.865 \text{ m. s. n. m.}$$

➤ Cotas del terreno

$$CT_{RES.} = 413.591 \text{ m. s. n. m.}$$

$$CT_A = 405.140 \text{ m. s. n. m.}$$

$$CT_B = 402.607 \text{ m. s. n. m.}$$

$$CT_C = 400.946 \text{ m. s. n. m.}$$

$$CT_D = 402.171 \text{ m. s. n. m.}$$

$$CT_E = 400.873 \text{ m. s. n. m.}$$

$$CT_F = 401.090 \text{ m. s. n. m.}$$

➤ Presión

$$\rightarrow P_{RES.} = CP_{I(RES.)} - CT_{RES.}$$

$$P_{RES.} = 413.476 - 413.476$$

$$P_{RES.} = 0.00$$

$$\rightarrow P_A = CP_{F(RES.-A)} - CT_A$$

$$P_A = 413.476 - 405.140$$

$$P_A = 8.336 \text{ m}$$

$$\rightarrow P_B = CP_{F(A-B)} - CT_B$$

$$P_B = 413.319 - 402.607$$

$$P_B = 10.712 \text{ m}$$

$$\rightarrow P_C = CP_{F(B-C)} - CT_C$$

$$P_C = 409.333 - 400.946$$

$$P_C = 8.387 \text{ m}$$

$$\rightarrow P_D = CP_{F(B-D)} - CT_D$$

$$P_D = 413.237 - 402.171$$

$$P_D = 11.066 \text{ m}$$

$$\rightarrow P_E = CP_{F(D-E)} - CT_E$$

$$P_E = 409.415 - 400.873$$

$$P_E = 8.542 \text{ m}$$

$$\rightarrow P_F = CP_{F(D-F)} - CT_F$$

$$P_F = 409.865 - 401.090$$

$$P_F = 8.775 \text{ m}$$



C. DISEÑO DEL SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA TÉRMICA

✚ POTENCIA DE CONSUMO O POTENCIA DE LA BOMBA

$$\text{Peso específico del agua} : \gamma_{\text{AGUA}} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Altura dinámica total} : \text{HDT} = 24.69 \text{ m}$$

$$\text{Caudal de Bombeo} : Q_b = 1.51 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

$$\text{Eficiencia de la bomba} : n_b = 75 \%$$

Se tiene:

$$P_c(\text{HP}) = \frac{\gamma_{\text{AGUA}} \cdot Q_b \cdot \text{HDT}}{75 \cdot n_b}$$

$$P_c = \frac{1000 \times \left(\frac{1.51}{1000}\right) \times 24.69}{75 \times 0.75}$$

$$P_c = 0.66 \text{ HP}$$

$$P_c = 0.66 \times 745.7$$

$$P_c = 494 \text{ W}$$

$$P_c = 0.494 \text{ KW}$$

✚ POTENCIA INSTALADA

$$\text{Peso específico del agua} : \gamma_{\text{AGUA}} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Altura dinámica total} : \text{HDT} = 24.69 \text{ m}$$

$$\text{Caudal de Bombeo} : Q_b = 1.51 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

$$\text{Eficiencia de la bomba} : n_b = 75 \%$$

$$\text{Eficiencia del motor} : n_m = 85 \%$$

Se tiene:

Eficiencia del sistema en conjunto bomba-motor

$$n_c = n_b \cdot n_m$$

$$n_c = 0.75 \times 0.85$$

$$n_c = 0.6375$$

$$n_c = 63.75 \%$$

La potencia instalada será:

$$P_i(\text{HP}) = \frac{\gamma e_{\text{AGUA}} \cdot Q_b \cdot \text{HDT}}{75 \cdot n_c}$$

$$P_i = \frac{1000 \times \left(\frac{1.51}{1000}\right) \times 24.69}{75 \times 0.6375}$$

$$P_i = 0.78 \text{ HP}$$

$$P_i = 0.78 \times 745.7$$

$$P_i = 582 \text{ W}$$

$$P_i = 0.582 \text{ KW}$$

Voltaje de salida del generador (V), según fabricante Generador Honda EB1000

$$V_{\text{oper.}} = 220 \text{ V}$$

Corriente del sistema

$$C_s = \frac{1000 \times P_i}{V_{\text{oper.}}}$$

$$C_s = \frac{1000 \times 0.582}{220}$$

$$C_s = 2.65 \text{ A} \dots \text{OK (Corriente promedio de fabricante 10.5 A)}$$



2. COSTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA TÉRMICA

A. COSTO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA TÉRMICA

CUADRO 2.6. Costo de instalación del sistema con energía térmica.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	MET.	P.U.	PARCIAL SI.
01	OBRAS PROVISIONALES				2,782.82
01.01	ALMACÉN DE OBRA DE 6.00M X 8.00M	glb	1.00	1,230.51	1,230.51
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	u	1.00	1,552.31	1,552.31
02	TRABAJOS PRELIMINARES				397.24
02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	122.40	2.71	331.70
02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	29.00	2.26	65.54
03	CAPTACION				57,933.45
03.01	POZO TUBULAR				54,235.45
03.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	20.00	190.87	3,817.40
03.01.02	PERFORACION DE POZOS TUBULAR (SEGUN PROFORMA)	m	20.00	2,500.00	50,000.00
03.01.03	RANURADO DE TUBERIA DE Ø=6"	m	20.00	7.98	159.60
03.01.04	ENCAMISADO DE TUBERIA PVC CON GEOTEXTIL	m2	16.00	11.74	187.84
03.01.05	FILTRO DE GRAVA	m3	1.05	67.25	70.61
03.02	CASETA DE BOMBEO				3,698.00
03.02.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	12.25	23.49	287.75
03.02.02	PISO DE CEMENTO PULIDO, e=1"; C:A 1:2	m2	12.25	47.47	581.51
03.02.03	COLUMNAS DE MADERA - SHUNGO, Ø=4", L=3m	u	4.00	16.72	66.88
03.02.04	VIGUETA DE MADERA ASERRADA	m	9.20	12.79	117.67
03.02.05	TIJERAL DE MADERA L=3.30m, H=0.50m	u	2.00	63.16	126.32
03.02.06	CORREAS DE MADERA 2"X2", L=3.30m	u	6.00	3.60	21.60
03.02.07	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA	m2	14.63	30.87	451.63
03.02.08	CUMBRERA DE PLANCHA GALVANIZADA	m	3.50	9.79	34.27
03.02.09	COLOCACION DE SOPORTE METALICO PARA ANCLAR BOMBA SUMERGIBLE	u	1.00	2,010.37	2,010.37
04	SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA SOLAR				4,272.11
04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DEL SISTEMA DE BOMBEO TERMICO	glb	1.00	4,272.11	4,272.11
05	LINEA DE ADUCCION				6,146.59
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				31.11
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN LINEA DE ADUCCION	km	0.10	311.12	31.11
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,870.50
05.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m	m3	29.89	39.89	1,192.31
05.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m	m	93.40	0.63	58.84
05.02.03	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m	m3	3.74	85.79	320.85
05.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m	m3	31.38	41.38	1,298.50
05.03	CONCRETO SIMPLE				112.53
05.03.01	CONCRETO f _c =140Kg/cm ² DADOS	m3	0.38	296.14	112.53
05.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP				2,760.71



05.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	m	105.05	26.28	2,760.71
05.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC-SAP				371.74
05.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	1.00	180.87	180.87
05.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	1.00	190.87	190.87
06	RESERVORIO				12,645.40
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				951.66
06.01.01	EXCAVACION DE MANUAL EN T.N. h>1.20m	m3	18.00	31.10	559.80
06.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJAS	m3	0.58	104.71	60.73
06.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dpromedio=30m	m3	17.52	18.90	331.13
06.02	CONCRETO SIMPLE				215.74
06.02.01	SOLADO PARA CIMENTACIONES fc=100Kg/cm2 C:A = 1:10, e=4"	m3	0.68	317.26	215.74
06.03	CONCRETO ARMADO				744.20
06.03.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2 EN LOSA DE RESERVORIO	m3	1.35	329.05	444.22
06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE RESERVORIO	m2	2.60	25.36	65.94
06.03.03	ACERO FY=4200KG/CM2 EN LOSA DE RESERVORIO	kg	46.07	5.08	234.04
06.04	SISTEMA DE AGUA FRIA				10,733.80
06.04.01	TANQUE DE AGUA DE POLIETILENO DE 10,000 lts DE CAPACIDAD (Incluye acc.)	u	1.00	10,385.56	10,385.56
06.04.02	SALIDA DE AGUA FRIA PVC	pto	1.00	90.99	90.99
06.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	m	3.00	26.28	78.84
06.04.04	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	u	1.00	178.41	178.41
07	RED DE DISTRIBUCION				17,132.12
07.01	TRABAJOS PRELIMINARES				93.34
07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN RED DE DISTRIBUCION	km	0.30	311.12	93.34
07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				8,925.09
07.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m	m3	92.94	39.89	3,707.38
07.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m	m	290.43	0.63	182.97
07.02.03	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m	m3	11.62	85.79	996.88
07.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m	m3	97.58	41.38	4,037.86
07.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP				7,531.17
07.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	m	115.63	26.28	3,038.76
07.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1" C-10	m	112.85	25.05	2,826.89
07.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1/2" C-10	m	76.47	21.78	1,665.52
07.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC-SAP				582.52
07.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	2.00	180.87	361.74
07.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO PVC SAP 2" x 45°	u	1.00	19.18	19.18
07.04.03	SUMINISTRO Y INSTALACION DE TEE PVC SAP 2" x 45°	u	3.00	21.18	63.54
07.04.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1"	u	2.00	16.48	32.96
07.04.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1/2"	u	3.00	16.68	50.04
07.04.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1"	u	1.00	13.99	13.99
07.04.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1/2"	u	3.00	13.69	41.07
COSTO DE INSTALACIÓN					101,309.73

Los costos unitarios, lista de insumos y cotizaciones se adjuntan en los anexos.



B. COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA TÉRMICA

En un sistema de bombeo con energía térmica se realiza en análisis de costo de combustible anual pues tiene mucha incidencia:

Costo de combustible

a. El generador elegido es Modelo EP2500C (Ver gráfico N° 2.2 del anexo)

Capacidad de tanque de combustible=	1.0 galón
Horas de operación continua	= 2.6 horas
Combustible utilizado	= Gasolina 90 Octanos

b. Horas de bombeo diario

$$H_b = 4.78 \text{ horas}$$

c. Consumo horario del generador $= \frac{\text{Capacidad de tanque de combustible}}{\text{Horas de operación continua}}$

$$\text{Consumo horario del generador} = \frac{1 \text{ galón}}{2.6 \text{ horas}}$$

$$C.H.G. = 0.385 \text{ gal/h}$$

d. Consumo diario del generador= C. H. G. \times H_b

$$\text{Consumo diario del generador} = 0.385 \text{ gal/h} \times 4.78 \text{ horas}$$

$$C.D.G. = 1.84 \text{ gal/día}$$

e. Consumo anual del generador= C. D. G. \times 365

$$\text{Consumo anual del generador} = 1.84 \text{ gal/día} \times 365$$

$$C.A.G. = 671.60 \text{ gal/año}$$

f. Costo anual del combustible (Ver gráfico N° 2.4 del anexo)

$$\text{Costo anual del combustible} = 671.60 \frac{\text{gal}}{\text{año}} \times 14.00 \frac{\text{Nuevos Soles}}{\text{gal}}$$

$$\text{Costo anual del combustible} = 9402.40 \frac{\text{Nuevos Soles}}{\text{año}}$$



Costo de Operación y Mantenimiento

CUADRO 2.7. Costo anual de operación y mantenimiento con energía térmica.

Descripción	Costo US\$	Tipo de Cambio*	Costo S/.
Costos de operación: Operador de grupo y de bomba*	500 US\$/año	2.809	1,404.50
Costos de mantenimiento preventivo y correctivo: lubricantes, ajustes de sistemas de encendido, filtros, otros	250 US\$/año	2.809	702.25
Costo anual del combustible: Gasolina de 90 Octanos	---	----	9,402.40
Total			11,509.15

* Tipo de cambio (Ver gráfico N° 2.3 del anexo)



iii. EVALUACIÓN ECONOMICA COMPARATIVA

1. PROPUESTA CON ENERGÍA SOLAR

A. COSTO DE CICLO DE VIDA ANUALIZADO

Datos a utilizar

g. Inversión inicial del proyecto

$$Inv_0 = S/. 135,529.10$$

h. Vida útil de los componentes a ser repuestos

$$N = 10 \text{ años}$$

i. Costo de los componentes a ser cambiados en el futuro:

$$\text{Bomba Grundfos SQFlex 3A-10} = S/. 8,189.33$$

$$\text{Controlador Grundfos CU200} = S/. 2,194.64$$

$$CC = S/. 10,383.97$$

j. Costos de operación y mantenimiento anuales

$$O\&M = S/. 1,685.40$$

k. Tasa de descuento practicada en el mercado (%). Se considera el 20% de la Ley del Impuesto a la Renta.

$$i = 20 \%$$

l. Vida útil de proyecto :

$$n = 20 \text{ años}$$

➤ FACTOR DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL

$$FRC = \frac{i \times (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

$$FRC = \frac{0.20 \times (1 + 0.20)^{20}}{(1 + 0.20)^{20} - 1}$$

$$FRC = 0.21$$



➤ COSTO DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

$$LCC = Inv_0 + \frac{CC}{(1+i)^N} + O\&M \times \frac{(1+i)^n - 1}{i \times (1+i)^n}$$

$$LCC = 135,529.10 + \frac{10,383.97}{(1+0.20)^{10}} + 1,685.40 \times \frac{(1+0.20)^{20} - 1}{0.20 \times (1+0.20)^{20}}$$

$$LCC = 145,414.00$$

➤ COSTO DEL CICLO DE VIDA ANUALIZADO DEL PROYECTO

$$ALCC = LCC \times FRC$$

$$ALCC = 145,414.00 \times 0.21$$

$$ALCC = 30,537.00$$

➤ COSTO DEL PROYECTO POR AÑO

CUADRO 2.8. Costo del proyecto por año con energía solar

<i>n</i>	LCC _{SOLAR}
1	138,611.00
2	139,782.00
3	140,757.00
4	141,570.00
5	142,247.00
6	142,811.00
7	143,282.00
8	143,674.00
9	144,000.00
10	144,273.00
11	144,499.00
12	144,689.00
13	144,846.00
14	144,977.00
15	145,087.00
16	145,178.00
17	145,254.00
18	145,317.00
19	145,370.00
20	145,414.00



2. PROPUESTA CON ENERGÍA TÉRMICA

B. Costo de ciclo de vida anualizado

Datos a utilizar

m. Inversión inicial del proyecto

$$Inv_0 = S/. 101,309.73$$

n. Vida útil de los componentes a ser repuestos

$$N = 5 \text{ años}$$

o. Costo de los componentes a ser cambiados en el futuro:

$$\text{Electrobomba Sumergible Frankin 1HP} = S/. 1,162.00$$

$$\text{Generador Honda EP2500C} = S/. 1,334.00$$

$$CC = S/. 2,496.00$$

p. Costos de operación y mantenimiento anuales

$$O\&M = S/. 11,509.15$$

q. Tasa de descuento practicada en el mercado (%). Se considera el 20% de la Ley del Impuesto a la Renta.

$$i = 20 \%$$

r. Vida útil de proyecto

$$n = 20 \text{ años}$$

➤ FACTOR DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL

$$FRC = \frac{i \times (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

$$FRC = \frac{0.20 \times (1 + 0.20)^{20}}{(1 + 0.20)^{20} - 1}$$

$$FRC = 0.21$$

➤ COSTO DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

$$LCC = Inv_0 + \frac{CC}{(1+i)^N} + O\&M \times \frac{(1+i)^n - 1}{i \times (1+i)^n}$$

$$LCC = 101,309.73 + \frac{2,496.00}{(1+0.20)^5} + 11,509.15 \times \frac{(1+0.20)^{20} - 1}{0.20 \times (1+0.20)^{20}}$$

$$LCC = 158,358.00$$

➤ COSTO DEL CICLO DE VIDA ANUALIZADO DEL PROYECTO

$$ALCC = LCC \times FRC$$

$$ALCC = 158,358.00 \times 0.21$$

$$ALCC = 33,256.00$$

➤ COSTO DEL PROYECTO POR AÑO

CUADRO 2.9. Costo del proyecto por año con energía térmica

<i>n</i>	LCC _{TÉRMICA}
1	111,904.00
2	119,897.00
3	126,557.00
4	132,107.00
5	136,733.00
6	140,587.00
7	143,799.00
8	146,476.00
9	148,706.00
10	150,565.00
11	152,114.00
12	153,405.00
13	154,481.00
14	155,377.00
15	156,124.00
16	156,747.00
17	157,265.00
18	157,698.00
19	158,058.00
20	158,358.00

3. EVALUACIÓN ECONOMICA COMPARATIVA DE LA PROPUESTA SOLAR Y LA PROPUESTA TÉRMICA

A los 20 años el costo del proyecto con la propuesta solar es de 145,414.00 Nuevos Soles y el costo del proyecto con la propuesta térmica es de 158,358.00 Nuevos Soles; teniendo un ahorro de 12,944.00 Nuevos Soles en el Sistema de Agua Potable utilizando energía solar respecto al Agua Potable utilizando energía térmica, que equivale al 8.17%.

Para determinar el punto de equilibrio se tiene

$$LCC = Inv_0 + \frac{CC}{(1+i)^N} + O\&M \times \frac{(1+i)^n - 1}{i \times (1+i)^n}$$

Donde

$$LCC_{SOLAR} = LCC_{TÉRMICA}$$

$$\rightarrow Inv_0(SOLAR) + \frac{CC_{SOLAR}}{(1+i_{SOLAR})^{N_{SOLAR}}} + O\&M_{SOLAR} \times \frac{(1+i_{SOLAR})^n - 1}{i \times (1+i_{SOLAR})^n} = Inv_0(TÉRMICA) + \frac{CC_{TÉRMICA}}{(1+i_{TÉRMICA})^{N_{TÉRMICA}}} + O\&M_{TÉRMICA} \times \frac{(1+i_{TÉRMICA})^n - 1}{i \times (1+i_{TÉRMICA})^n}$$

$$\rightarrow 135,529.10 + \frac{10,383.97}{(1+0.20)^{10}} + 1,685.40 \times \frac{(1+0.20)^n - 1}{0.20 \times (1+0.20)^n} = 101,309.73 + \frac{2,496.00}{(1+0.20)^5} +$$

$$11,509.15 \times \frac{(1+0.20)^n - 1}{0.20 \times (1+0.20)^n}$$

$$\rightarrow 135,529.10 + 1,685.40 \times \frac{(1.20)^n - 1}{0.20 \times (1.20)^n} = 101,309.73 + 11,509.15 \times \frac{(1.20)^n - 1}{0.20 \times (1.20)^n}$$

$$34,219.37 = 9,823.75 \times \frac{(1.20)^n - 1}{0.20 \times (1.20)^n}$$

$$\rightarrow \frac{(1.20)^n - 1}{0.20 \times (1.20)^n} = 3.48$$

$$\rightarrow (1.20)^n - 1 = 0.70 \times (1.20)^n$$

$$\rightarrow 0.30 \times (1.20)^n = 1$$

$$\rightarrow (1.20)^n = 3.33$$

$$\rightarrow n = 6.6 \text{ años}$$

El punto de equilibrio se logra a 6.6 años, lo que equivale a 6 años y 7 meses.



Se puede observar el punto de equilibrio y los ahorros esperados en Gráfico N° 3.5 del anexo.

4. EL IMPACTO AMBIENTAL

Este proyecto busca realizar la medición de dos fuentes de energía: solar y térmica para ser utilizada en el funcionamiento de una bomba sumergible para un Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo; sin embargo es necesario mencionar el impacto que causa en el medio ambiente ambas fuentes de energía.

Así se puede decir que utilizando energía solar no se realizan emisiones al generarse la energía pues en su modalidad de energía solar fotovoltaica se transforma la irradiancia que nos brinda el sol y que es captada por celdas solares durante un determinado tiempo expresando la energía en Watts-hora/m². Sin embargo al utilizar energía térmica sucede lo contrario y si se producen emisiones como el dióxido de carbono (CO₂) y según la Organización Mundial para la Salud se produce 2.5 Kg de dióxido de carbono por cada litro de combustible.

En la propuesta con energía térmica se gastará 671.60 galones de gasolina al año que equivalen a 2,552.08 litros al año; que emitirán 6,380.20 Kg de CO₂ por cada año de uso de energía térmica, y durante los 20 años de vida útil del proyecto serían 127,604 Kg de dióxido de carbono emitidos a la atmosfera.



IV. RESULTADOS

4.1. DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

CUADRO 2.10. Resultados de parámetros de diseño.

Parámetro de diseño	Energía Solar	Energía Térmica
Periodo de diseño	20 años	20 años
Población de diseño	263 habitantes	263 habitantes
Dotación	100 l/hab./día	100 l/hab./día
Variación del consumo		
• Consumo medio diario promedio anual	$Q_m = 0.30$ l/s	$Q_m = 0.30$ l/s
• Consumo máximo diario	$Q_{max,d} = 0.36$ l/s	$Q_{max,d} = 0.36$ l/s
• Consumo máximo horario	$Q_{max,h} = 0.78$ l/s	$Q_{max,h} = 0.78$ l/s

Elaboración propia.

CUADRO 2.11. Resultados de línea de aducción.

Descripción	Energía Solar	Energía Térmica
Horas de bombeo	4.78 horas	4.78 horas
Gasto de diseño (Q_b)	1.51 l/s	1.51 l/s
Selección del diámetro (D)	2"	2"
Velocidad de flujo (V)	0.54 m/s	0.54 m/s
Presión máxima (P_{max})	37.14 m	37.14 m
Pérdida de carga	0.69 m	0.69 m
• Pérdida de carga por fricción de tubería (H_f)	0.57 m	0.57 m
• Pérdida de carga local de accesorio (H_l)	0.12 m	0.12 m
Altura manométrica (H_m)	24.69 m	24.69 m

Elaboración propia.

CUADRO 2.12. Resultados del sistema de bombeo.

Descripción	Energía Solar	Energía Térmica
Horas de bombeo	4.78 horas	4.78 horas
Caudal de bombeo instantáneo	1.51 l/s	1.51 l/s
Potencia de la bomba sumergible	1.045 KW	0.494 KW
Potencia del sistema de generación de energía	1.320 KW	0.582 KW

Elaboración propia.

CUADRO 2.13. Resultados del volumen del reservorio.

Descripción	Energía Solar	Energía Térmica
Volumen de reservorio	10,000 litros	10,000 litros

Elaboración propia.



CUADRO 2.14. Resultados de la red de distribución.

TRAMO	GASTO (Lt/s)		LONG. (m)	DIAM. (Pulg.)	V (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m.)		COTA DEL TERRENO (m.s.n.m.)		PRESIÓN (m)	
	POR TRAMO	DE DISEÑO				UNIT. (°/100)	TRAMO (m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Res.-A	0.000	0.789	31.95	2	0.39	3.597	0.115	413.591	413.476	413.591	405.14	0.00	8.34
A-B	0.030	0.789	43.69	2	0.39	3.597	0.157	413.476	413.319	405.140	402.61	8.34	10.71
B-C	0.129	0.129	37.18	1/2	1.02	107.203	3.986	413.319	409.333	402.607	400.95	10.71	8.39
B-D	0.090	0.630	34.48	2	0.31	2.372	0.082	413.319	413.237	402.607	402.17	10.71	11.07
D-E	0.129	0.129	35.65	1/2	1.02	107.203	3.822	413.237	409.415	402.171	400.87	11.07	8.54
D-F	0.411	0.411	107.48	1	0.81	31.373	3.372	413.237	409.865	402.171	401.09	11.07	8.78

Elaboración propia.



4.2. RESULTADOS: COSTOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

CUADRO 2.15. Resultados de los costo de instalación

Costos de Instalación	Energía solar	Energía térmica
1. Obras provisionales	2,782.82	2,782.82
2. Trabajos preliminares	397.24	397.24
3. Captación	57,933.45	57,933.45
4. Sistema de bombeo	38,491.48	4,272.11
5. Línea de aducción	6,146.59	6,146.59
6. Reservorio	12,645.40	12,645.40
7. Red de distribución	17,132.12	17,132.12
Total	135,529.10	101,309.73

Elaboración propia.

CUADRO 2.16. Resultados del costo anual de operación

Costo anual de Operación	Energía solar	Energía térmica
1. Operador del sistema	1,404.50	1,404.50
2. Combustible	0.00	9,402.40
Total	1,404.50	10,806.90

Elaboración propia.

CUADRO 2.17. Resultados del costo anual de mantenimiento

Costo anual de Mantenimiento	Energía solar	Energía térmica
Mantenimiento preventivo y correctivo	280.90	702.25
Total	280.90	702.25

Elaboración propia.

4.3. EVALUACIÓN ECONOMICA COMPARATIVA

CUADRO 2.18. Costo del Ciclo de-vida del proyecto y del Ciclo de vida anualizado

Costos	Energía Solar	Energía Térmica
Ciclo de vida del proyecto (LCC)	S/. 145,414.00	S/. 158,358.00
Ciclo de vida anualizado del proyecto (ALCC)	S/. 30,537.00	S/. 33,256.00

Elaboración propia.



CUADRO 2.19. Evaluación económica comparativa

<i>n</i>	LCC _{SOLAR}	LCC _{TÉRMICA}	LCC _{SOLAR} -LCC _{TÉRMICA}	LCC _{TÉRMICA} -LCC _{SOLAR}
1	138,611.00	111,904.00	26,707.00	0.00
2	139,782.00	119,897.00	19,885.00	0.00
3	140,757.00	126,557.00	14,200.00	0.00
4	141,570.00	132,107.00	9,463.00	0.00
5	142,247.00	136,733.00	5,514.00	0.00
6	142,811.00	140,587.00	2,224.00	0.00
7	143,282.00	143,799.00	0.00	517.00
8	143,674.00	146,476.00	0.00	2,802.00
9	144,000.00	148,706.00	0.00	4,706.00
10	144,273.00	150,565.00	0.00	6,292.00
11	144,499.00	152,114.00	0.00	7,615.00
12	144,689.00	153,405.00	0.00	8,716.00
13	144,846.00	154,481.00	0.00	9,635.00
14	144,977.00	155,377.00	0.00	10,400.00
15	145,087.00	156,124.00	0.00	11,037.00
16	145,178.00	156,747.00	0.00	11,569.00
17	145,254.00	157,265.00	0.00	12,011.00
18	145,317.00	157,698.00	0.00	12,381.00
19	145,370.00	158,058.00	0.00	12,688.00
20	145,414.00	158,358.00	0.00	12,944.00

Elaboración propia.

Punto de equilibrio a 6 años y 7 meses. Se puede apreciar estos valores en el Gráfico 4.5 del anexo.

4.3.1. IMPACTO AMBIENTAL

CUADRO 2.20. Cantidad de emisiones de carbono

Descripción	Energía Solar	Energía Térmica
Cantidad total de emisiones en kilogramos de dióxido de carbono durante los 20 años de vida útil del proyecto.	0.00	127,604.00

Elaboración propia.



V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- ❖ Se ha diseñado el sistema de agua potable para ambas alternativas con los mismos parámetros de diseño, se observa en el Cuadro N° 2.12; de la misma forma se ha diseñado la línea de aducción, el reservorio y la red de distribución como se aprecia en los cuadros N° 2.13, N° 2.15 y N° 2.16 respectivamente. Se ha procedido de esta forma para mantener en igualdad de condiciones todos los elementos donde no influya el tipo de energía.
- ❖ El tiempo de bombeo de la bomba sumergible corresponde a la disponibilidad de las horas solares pico, esto nos ha dado como resultado un caudal instantáneo de 1.51 L/s para ambas alternativas. La diferencia se ve en la potencia de la bomba y la potencia del sistema de generación de energía como se aprecia en el Cuadro N° 2.14, se requiere mayor potencia en la alternativa con energía solar.

5.2. EVALUACIÓN ECONOMICA COMPARATIVA

- ❖ En el costo de instalación del Sistema de agua potable resulta más económica la alternativa con energía térmica, y la diferencia está en el sistema de bombeo como se observa en el Cuadro N° 2.17, esto se debe a que la alternativa con energía solar requiere de mayor potencia.
- ❖ En el Cuadro N° 2.18, el costo anual de operación y mantenimiento con energía solar es más económica debido a la incidencia del combustible en la alternativa con energía térmica; de la misma forma se da el resultado en el costo anual de mantenimiento como se observa en el Cuadro N° 2.19.
- ❖ En la comparación resulta más económica la alternativa con energía solar en el Costo del ciclo de vida del proyecto y en el Costo del ciclo de



vida anualizado del proyecto, esto se debe a que el costo anual de operación encarece a la alternativa con energía térmica, como se ve en el Cuadro 2.20. Se ha realizado una tabulación del Costo del ciclo de vida del proyecto en el Cuadro 2.21 y el equilibrio entre ambas alternativas se obtiene a los 6 años y 7 meses.

- ❖ En esta investigación el impacto ambiental no representa un costo monetario, sin embargo la alternativa con energía solar tiene cero emisiones de carbono respecto a la alternativa con energía térmica.

5.3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

- ❖ En esta investigación se orienta al uso de la energía solar; es por eso que al realizar la evaluación económica comparativa respecto al uso de la energía térmica; se elige la primera alternativa mencionada.

5.4. CONTRASTACIÓN DE LA HIPOTESIS

- ❖ De lo hasta aquí desarrollado a lo largo de la presente investigación, se puede señalar que el costo de instalación de la alternativa con energía solar resulta mayor que el costo de instalación de la alternativa con energía térmica; lo contrario sucede con los costos anuales de operación y de mantenimiento donde la situación resulta contraria, siendo la alternativa con energía solar menor que la alternativa con energía térmica, esto se debe fundamentalmente al combustible que se utiliza para la operación de la alternativa con energía térmica que encarece esta propuesta.

Durante el tiempo de vida del proyecto el equilibrio de costos entre ambas propuestas se da a los 6 años y 7 meses, es a partir de ahí que la alternativa con energía solar resulta más económica que la alternativa con energía térmica en un 8.17 % y se logran los ahorros esperados. De lo anteriormente mencionado que puede afirmar que: resulta más económico el sistema de abastecimiento de agua potable utilizando una



bomba sumergible alimentada por energía solar, que mediante el uso de una bomba sumergible alimentada por energía térmica; por lo tanto con esta afirmación **se concluye que la hipótesis planteada en esta investigación si es válida.**

Al demostrar la hipótesis en esta investigación se han cumplido con el objetivo de diseñar y evaluar de forma comparativa el costo del sistema de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía solar y un sistema de agua potable utilizando una bomba sumergible alimentada por energía térmica; involucrando los costos de instalación, operación y mantenimiento durante el periodo de funcionamiento del sistema.



VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los objetivos propuestos y la formulación de la hipótesis, y luego del análisis de los datos recopilados se pueden formular las siguientes conclusiones:

1. En el proceso de instalación del sistema de agua potable el uso de la energía térmica es más económico que el uso de la energía solar.
2. El combustible representa una cantidad importante dentro del costo anual de operación y mantenimiento en la propuesta térmica, mientras que en la propuesta solar la irradiancia que brinda el sol no representa costo alguno.
3. Se observa que a partir del sexto año la situación comienza a invertirse a favor del uso de la energía solar.
4. En términos globales el uso de la energía solar resulta más económico que el uso de energía térmica en el sistema de agua potable utilizando una bomba sumergible en la comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu, lo mismo que permite afirmar la alcanzar los objetivos y la verificación de la hipótesis planteada en el presente trabajo.



6.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda repetir el presente estudio en zonas con diferentes irradiancias dentro del ámbito de la región San Martín y de otras regiones.
2. Para realizar una investigación mucho más detallada sobre bombeo de agua se sugiere hacer un estudio sobre la eficiencia del uso de bombas sumergibles con energía solar y con energía térmica.
3. A otros investigadores se invita estudiar el impacto ambiental del sistema de agua potable con energía solar en el medioambiente.
4. Determinar por medio de un estudio científico otras fuentes de energía que tengan impacto positivo en el medio ambiente para diferentes usos en ingeniería civil.



VII. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. ACEVEDO NETO J. M. Y ACOSTA ALVAREZ G., "Manual de Hidráulica". Editorial Edgard Blucher. México - Harla. Sexta Edición 1975.
2. AGÜERO PITTMAN, Roger, "Agua potable para poblaciones rurales, sistema de abastecimiento por gravedad". Asociación de Servicios Rurales (SER). Lima, Setiembre 1997.
3. AROCHA RAVELO, Simón, "Abastecimiento de agua, Teoría y Diseño". Ediciones Vega S.R.L. Primera edición. Caracas 1980.
4. BELLIDO ABEL, "Manual de perforación de pozos y equipamiento con bombas manuales", Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS). Lima, 2004.
5. CHÁVEZ CACHAY, Santiago. "Concreto Armado". Área de estructuras de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Agosto 2003.
6. CHOY BEJAR VÍCTOR DAVID. "Diseño de una nueva línea de impulsión y selección del equipo de bombeo para la extracción de agua subterránea planes de expansión de mínimo costo de agua potable y alcantarillado EPS Chimbote". Tesis de ingeniería. UNMSM. Lima, 2002
7. DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL (DIGESA), "Normas de Diseño para proyectos de Abastecimiento de Agua Potable para Pobladores Rurales", Ministerio de Salud, Lima 1984.
8. FLORES M., EZERSKY N. Y MELÉNDEZ G., "Abastecimiento de agua en zonas rurales". Universidad de Piura. 2006



9. GARCÍA BUSTAMANTE, Henry. "Energías solar térmica y fotovoltaica en el Perú", Ministerio de Energía y Minas, Cuzco, Noviembre 2010.
10. GARCÍA TRISOLINI, Eduardo. "Manual de proyectos de agua potable y saneamiento en poblaciones rurales", Fondo Perú – Alemania, Lima, mayo 2008.
11. HERNANDEZ R., FERNÁNDEZ C. Y BAPTISTA P., "Metodología de la Investigación". McGraw Hill/Interamericana editores. México, Abril 2006.
12. HORN MUTSCHLER, Manfred. "Matriz energética en el Perú y contribución de las energías renovables", Friedrich Ebert Stiftung, Lima, Diciembre 2009.
13. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (INEI). "Perfil Sociodemográfico del Departamento de San Martín. Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda".
14. INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES, "Diagnóstico situacional de la región San Martín – Directorio de comunidades nativas del Perú", INRENA, 2002.
15. LEXUS DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO, Therna equipo editorial S.A. Barcelona, 2000.
16. LIZANA V., "Desarrollo de proyectos de abastecimiento de agua con energía solar". Universidad de Piura, 2006
17. LIZANA V., XIBERTA J., FLORES M., "Uso de la energía solar para el abastecimiento de agua", Cuzco, Octubre 2007.
18. MINISTERIO DE SALUD. "Normas de Diseño para proyectos de Abastecimiento de Agua Potable para Pobladores Rurales". División de Saneamiento Básico Rural (DISABAR). Lima, 1984.



19. MINISTERIO DE SALUD. "Normas Generales para Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable". Programa Nacional de Ingeniería Sanitaria, Plan de Saneamiento Básico Rural. Lima, 1962.
20. MORALES DAVILA, Marianela. "Captación y línea de conducción de agua del subsuelo para consumo humano mediante bombeo fotovoltaico en la comunidad Chayahuita de Progreso". Informe de Ingeniería. UNSM. Morales 2009.
21. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, "Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua" Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS). Lima, 2005.
22. PROYECTO ESPECIAL HUALLAGA CENTRAL Y BAJO MAYO, "Instalación del Sistema de Agua Potable en las localidades de Leche, San Francisco, Santa Martha, Dos de Mayo, San José de Yanayacu, Chimbana y Santa Rosillo", Junio 2009.
23. SANDIA NATIONAL LABORATORIES, "Guía para el desarrollo de bombeo de agua con energía fotovoltaica", Southwest Technology Development Institute, México, 2001.
24. SERVICIO NACIONAL DE HIDROLOGÍA Y METEOROLOGÍA, "Atlas de energía solar del Perú", PNUD y MINEM, Lima, Junio 2003.

LINKOGRAFÍA

1. ATOM ENTRADAS – BLOGGER, "Curso de energía solar fotovoltaica" versión online (http://energiasolarfotovoltaica.blogspot.com/2006/01/instalaciones-fotovoltaicas-aisladas_29.html), visita julio 2011.
2. FUNDACIÓN WIKIMEDIA, "Wikipedia enciclopedia libre" versión online (<http://es.wikipedia.org>), vistas junio – octubre 2011.



3. INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO – SECTOR ENERGÍA Y MINAS, “Mapa de formaciones litológicas” versión online (http://www.ingemmet.gob.pe/publicaciones/serie_a/mapas/14-j.htm), visita abril 2011.
4. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL DORADO, Portal Institucional – Historia versión online (<http://munideldorado.gob.pe/datos-generales.php>), visita noviembre 2010.
5. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, “Diccionario de la lengua española” versión online (<http://www.rae.es/rae.html>), RAE, visita octubre 2011.
6. SUMINISTRO SOLAR, “Historia de la energía solar” versión online (<http://www.suministrosolar.com/historiadelaenergiasolar>), visita 04 de mayo 2012



VIII. ANEXOS



TABLAS



TABLA 1.1. Precipitación y Temperatura Estación de San Martín de Alao.

Precipitación (mm)

Año	MESES												MAXIMA	MEDIA
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
1992	65.8	14.4	70.5	28.2	14.2	37.5	17.4	13.6	26.5	37.0	37.0	79.0	79.0	36.8
1993	35.4	48.6	76.2	24.2	40.1	24.6	42.4	54.7	11.9	41.0	22.5	24.6	76.2	37.2
1994	14.0	45.0	82.4	47.2	37.7	47.0	70.1	37.9	48.1	30.2	49.4	35.8	82.4	45.4
1995	46.0	26.2	56.3	105.6	45.5	11.5	11.5	26.8	108.5	51.9	81.2	35.3	108.5	50.5
1996	39.0	17.5	57.0	57.4	33.2	12.9	11.6	36.2	30.3	59.9	31.6	79.8	79.8	38.9
1997	14.0	33.2	20.5	55.9	45.2	26.6	5.0	39.8	93.8	31.1	23.2	31.6	93.8	35.0
1998	12.0	39.0	66.3	75.8	59.1	52.1	40.8	18.1	49.3	39.7	35.7	25.8	75.8	42.8
1999	59.3	32.4	24.7	24.2	65.5	49.7	26.7	34.2	28.1	32.6	30.9	17.9	65.5	35.5
2000	57.4	29.3	72.4	44.6	20.9	29.6	34.6	32.2	69.0	64.5	22.1	49.0	72.4	43.8
2001	17.0	26.2	108.8	51.3	116.7	15.5	34.5	84.5	22.3	128.9	30.4	54.2	128.9	57.5
2002	9.0	16.3	18.4	50.5	12.2	35.2	49.7	17.4	21.8	35.2	38.7	12.6	50.5	26.4
2003	15.2	10.7	38.2	30.9	20.3	47.9	23.6	16.5	26.1	34.5	109.5	54.8	109.5	35.7
2004	18.2	38.2	20.0	33.4	47.3	19.9	26.4	35.7	38.5	30.7	40.4	57.8	57.8	33.9
2005	18.1	48.7	50.2	50.4	11.4	24.8	22.4	18.0	60.2	42.2	46.9	49.2	60.2	36.9
2006	53.7	45.0	69.5	36.8	47.7	17.3	51.0	15.0	23.1	19.8	49.1	22.1	69.5	37.6
MAXIMA	65.8	48.7	108.8	105.6	116.7	52.1	70.1	84.5	108.5	128.9	109.5	79.8	128.9	57.5
MEDIA	31.6	31.4	55.4	47.8	41.1	30.1	31.2	32.1	43.8	45.3	43.2	42.0	80.7	39.5

Fuente: SENAMHI – El Dorado; Estación Pluviométrica San Martín de Alao (1992-2006).

Temperatura Máxima (°C)

Estación	MESES												Promedio Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
San Martin Alao	33.0	32.3	31.9	31.5	30.9	31.0	30.8	31.4	32.0	33.1	32.6	31.3	31.8

Fuente: SENAMHI – El Dorado; Estación Pluviométrica San Martín de Alao.

Temperatura Mínima (°C)

Estación	MESES												Promedio Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
San Martin Alao	21.3	21.7	21.2	21.0	20.7	20.5	19.0	19.2	19.7	20.7	21.3	21.7	20.7

Fuente: SENAMHI – El Dorado; Estación Pluviométrica San Martín de Alao.



TABLA 1.2. Comunidades nativas en San Martín al 2002.

Comunidades Nativas	Área (1)	Población	
	ha.	Población	Familias
Provincia de Rioja (Margen derecha del Río Mayo)			
1) Bajo Naranjillo	6,642.00	682.00	200.00
2) Alto Naranjillo	3,555.80	159.00	35.00
3) Shampuyacu	4,913.90	397.00	45.00
4) Alto Mayo	11,077.29	234.00	50.00
Provincia de Moyobamba (Margen izquierda del Río Mayo)			
5) Dorado	4,933.70	109.00	20.00
6) Huascayacu	11,250.64	116.00	21.00
7) Shimpuyacu	8,756.20	113.00	20.00
	4,993.60		
8) Morroyacu	13,400.80	234.00	43.00
9) San Rafael	1,200.86	117.00	21.00
10) Kachiyacu	30,800.00	45.00	8.00
11) Yarao	13,840.10	64.00	11.00
12) Nueva Jerusalén	8,395.60	30.00	6.00
13) Kusú	*	40.00	8.00
Provincia El Dorado			
14) Copal Sacha	5,909.00	*	187.00
15) Chirik Sacha	3,755.00	*	49.00
16) Kawana Sisa	1,202.66	*	37.00
17) Nuevo Arica de Cachiyacu	1,474.90	*	27.00
Provincia Lamas			
18) Alto Shamboyacu	2,046.50	*	54.00
19) Yurilamas	31,018.75	*	18.00
20) Charapillo	4,165.87	*	26.00
21) Chumbaquihui	1,082.75	*	46.00
22) Pampa Sacha	1,520.00	*	38.00
23) Aviación	2,992.00	*	46.00
24) Chirikyacu	5,492.50	*	26.00
25) Chumchiwi	5,699.00	*	30.00
26) Kachipampa	3,063.20	*	24.00
27) Alto Vista Alegre de Shitariyaku	1,052.48	*	10.00
Provincia de San Martín			
28) Mushuck Llacta de Chipaota	5,852.60	*	26.00
TOTAL	200,087.70	2,340.00	1,132.00

* Sin datos.

(1) Extensión superficial total, incluye área: titulada, cedida en uso, y reservada.

Fuente: Diagnóstico situacional de la región San Martín, INRENA, 2002. Directorio de Comunidades Nativas del Perú 1999.



TABLA 1.3. Dotación por región para el medio rural según el Ministerio de Salud.

ZONA	MODULO (lt/hab./día)
Costa	50
Sierra	60
Selva	70

Fuente: "Normas de Diseño para proyectos de Abastecimiento de Agua Potable para Pobladores Rurales". DIGESA, Lima 1984

TABLA 1.4. Dotación de la Organización mundial para la salud (OMS).

POBLACIÓN	CLIMA	
	FRIO	CALIDO
Rural	100	100
2,000 – 10,000	120	150
10,000 – 50,000	150	200
50,000	200	250

Fuente: García Trisolini, "Manual de proyectos de agua potable y saneamiento en poblaciones rurales", Lima, Mayo 2008.

TABLA 1.5. Valores de las principales variables climáticas de las estaciones base.

Estación meteorológica	Energía solar diaria (kWh/m ²)	Heliofanía relativa (%)	Temperatura máxima (° C)	Temperatura mínima (° C)	Precipitación total (mm/año)
COSTA					
Miraflores	5.75	56	30.7	19.3	216
A. Von Humboldt	4.06	40	23.3	15.5	16
San Camilo	5.92	61	28.7	13.4	11
La Joya	7.03	75	27.0	10.1	77
SIERRA					
Bambamarca	4.56	44	19.4	9.5	137
Weberbauer	4.92	49	21.3	7.6	644
Cosmos	4.92	46	9.2	-0.7	1047
Huayao	6.00	56	19.6	4.4	765
Granja Kcayra	5.44	53	20.7	3.7	674
Chuquibambilla	6.08	59	16.8	-2.4	715
Puno	6.36	70	14.7	2.0	753
Characato	6.50	73	22.8	6.8	78
SELVA					
San Ramón SM	4.67	41	31.3	20.8	2158
El Porvenir	3.89	41	32.5	20.4	1041
Bellavista	4.78	40	32.2	20.9	928

Fuente: Atlas de energía solar del Perú del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología pág. 16



TABLA 1.6. Especificaciones técnicas para tuberías de PVC según NTP – ISO 4422

UNION FLEXIBLE (U. F.)				SERIE 6.6 (Clase 15) Presion de trabajo a 20°C : 15 bar			SERIE 10 (Clase 10) Presion de trabajo a 20°C : 10 bar			SERIE 13.3 (Clase 7.5) Presion de trabajo a 20°C : 7.5 bar			SERIE 20 (Clase 5) Presion de trabajo a 20°C : 5 bar		
Ø NOMINAL		LONGITUD (m)		Ø INT.	ESP. PARED	PESO APROX.	Ø INT.	ESP. PARED	PESO APROX.	Ø INT.	ESP. PARED	PESO APROX.	Ø INT.	ESP. PARED	PESO APROX.
mm	Pulg.	Util	Total	(mm)	(mm)	(Kg/unid.)	(mm)	(mm)	(Kg/unid.)	(mm)	(mm)	(Kg/unid.)	(mm)	(mm)	(Kg/unid.)
63	2	5.9	6	54.2	4.4	7.32	57	3	5.13	58.4	2.3	3.99	59.8	1.6	2.83
75	2.1/2	5.89	6	64.4	5.3	10.48	67.8	3.6	7.32	69.4	2.8	5.78	71.2	1.9	4
90	3	5.89	6	77.4	6.3	14.96	81.4	4.3	10.5	83.4	3.3	8.18	85.6	2.2	5.56
110	4	5.88	6	94.6	7.7	22.35	99.4	5.3	15.81	102	4	12.13	104.6	2.7	8.34
140	5.1/2	5.87	6	120.4	9.8	36.06	126.6	6.7	25.21	129.8	5.1	19.42	133	3.5	13.48
160	6	5.85	6	137.6	11.2	47.28	144.6	7.7	33.42	148.4	5.8	25.58	152	4	17.92
200	8	5.84	6	172	14	73.88	180.8	9.6	52.09	185.4	7.3	40.24	190.2	4.9	27.53
250	10	5.81	6	215	17.5	115.44	226.2	11.9	80.75	231.8	9.1	62.71	237.6	6.2	43.52
315	12	5.77	6	271	22	182.89	285	15	128.25	292.2	11.4	99.01	299.6	7.7	68.15
355	14	5.75	6	305.4	24.8	231.07	321.2	16.9	161.23	329.2	12.9	124.52	337.6	8.7	85.01
400	16	5.74	6	344	28	293.92	361.8	19.1	205.28	371	14.5	157.72	380.4	9.8	107.9
450	18	5.7	6	387.2	31.4	370.9	407	21.5	260	417.4	16.3	199.5	428	11	136.3
500	20	5.69	6	430.2	34.9	458	452.2	23.9	321.1	463.8	18.1	246.1	475.4	12.3	169.3
630	24	5.62	6				570	30	507.9	584.4	22.8	390.6	599.2	15.4	267.1

Fuente: Catalogo de productos de H&C S.R.L.



TABLA 1.7. Valores aproximados de K para las pérdidas locales

PIEZA Y PERDIDA	K
Ampliación gradual	0.30 *
Boquillas	2.75
Compuerta, abierta	1.00
Controlador de caudal	2.50
Codo de 90°	0.90
Codo de 45°	0.40
Rejilla	0.75
Curva de 90°	0.40
Curva de 45°	0.20
Curva de 22°30'	0.10
Entrada normal en tubo	0.50
Entrada de borda	1.00
Existencia de pequeña derivación	0.03
Confluencia	0.40
Medidor de Venturi	2.50
Reducción gradual	0.15
Válvula de ángulo, abierto	3.00
Válvula compuerta, abierto	0.20
Válvula tipo globo, abierto	10.00
Salida de tubo	1.00
T, pasaje directo	0.60
T, salida de lado	1.30
T, salida bilateral	1.80
Válvula de pie	1.75
Válvula de retención	2.50
Velocidad	1.00

Fuente: Manual de Hidráulica J.M. de Azevedo Netto pág. 211

TABLA 1.9. Coeficiente de rugosidad en la fórmula de Hazen – William

TIPOS DE TUBERIA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.010



TABLA 1.10. Tasa de descuento del mercado.

El inciso “b” del artículo 22° del Reglamento del Texto Único Ordenado de la Ley del Impuesto a la Renta, señala que para el cálculo de la depreciación, los demás bienes afectados a la producción de rentas gravadas de la tercera categoría, se depreciarán aplicando el porcentaje que resulte de la siguiente tabla:

BIENES	PORCENTAJE ANUAL MÁXIMO DE DEPRECIACIÓN
1. Ganado de trabajo y reproducción; redes de pesca	25%
2. Vehículos de transporte terrestre (excepto ferrocarriles); hornos en general	20%
3. Maquinaria y equipo utilizados por las actividades minera, petrolera y de construcción, excepto muebles, enseres y equipos de oficina	20%
4. Equipos de procesamiento de datos	25%
5. Maquinaria y equipo adquirido a partir del 1.1.1991	10%
6. Otros bienes del activo fijo	10%



FIGURAS

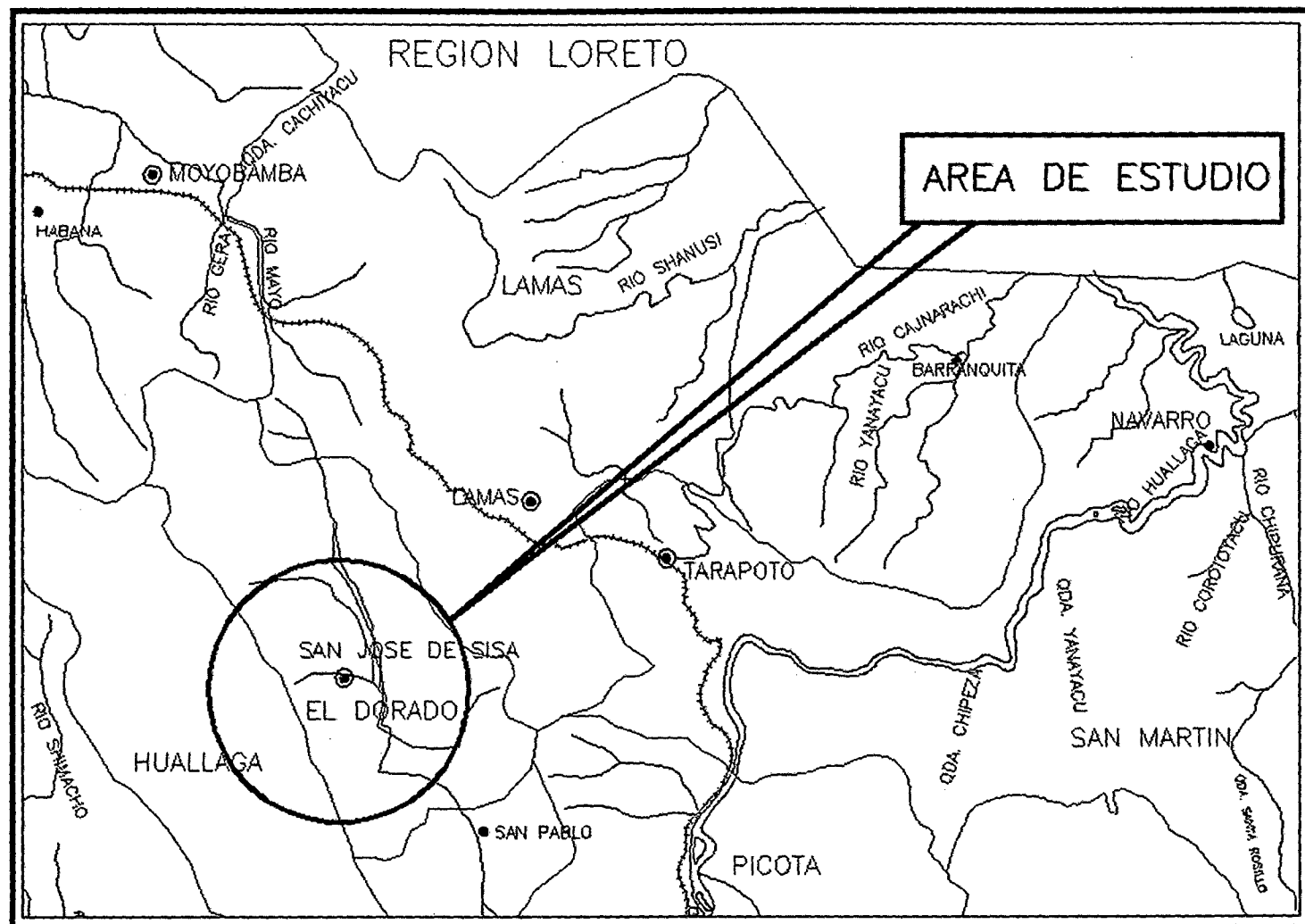


FIGURA 3.6. Ubicación del proyecto.



FIGURA 3.7. Mapa de zonas sísmicas del Perú.



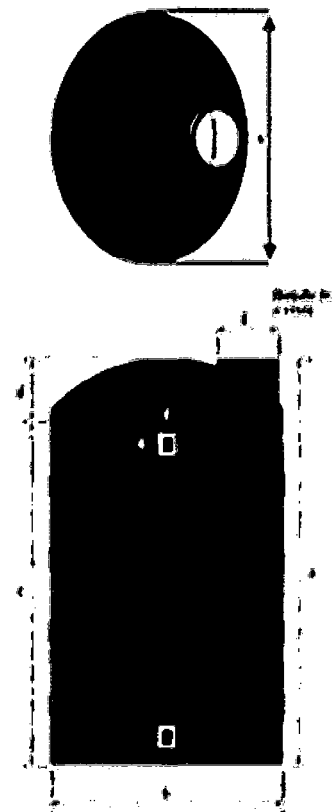
GRÁFICOS

GRAFICO 4.1. Volúmenes comerciales de tanques industriales

□ Volúmenes Comerciales

TABLA DE DIMENSIONES (mm)

Capacidad (lt)	5000 lts.	10000 lts.	25000 lts.
Altura mm (a)	1800	3000	3980
Diámetro mm (b)	2200	2200	3000
mm (c)	1345	2545	3445
mm (d)	455	455	535
mm (e)	150	200	200
mm (f)	150	200	200
mm (g)	578	578	578
mm (h)	150	150	200
Diámetro Tapa (pulg)	18	18	18



DENSIDADES:

Densidad de la sustancia almacenada (Kg/dm ³)	CLASE
de 1.00 a 1.20	Estándar
de 1.21 a 1.50	Reforzado (*)
de 1.51 a 1.80	Extra-reforzado (*)

GRAFICO 4.2. Especificaciones técnicas del generador.

Marca Honda, de la página web:

<http://www.honda.com.pe/productos/content/pagina9.aspx?plDModel=549&plDVersion=418&plDLine=6&qMenu=1&plDPagina=418&pEstatica=549>

Especificaciones técnicas

Modelo	EP2500C
Generador:	
Voltaje de salida de CA	220 V
Frecuencia	60 Hz
Salida máxima de CA	2.5 KVA
Salida nominal de CA	2.3 KVA
Corriente promedio	10.5 A
Motor:	
Modelo	GX160
Tipo de motor	4 tiempos, OHV, monocilíndrico
Desplazamiento	163 cc
Potencia máxima	5.5 HP / 3,600 rpm
Potencia neta	4.8 HP / 3,600 rpm
Sistema de arranque	A cuerda retráctil
Avance de ignición	Magneto transistorizado
Capacidad de tanque de combustible	1.0 gal
Horas de operación continua	2.6 h
Nivel de ruido de operación (a 7 m)	70 dB
Combustible usado	90 oct recomendado
Dimensiones:	
Largo x Ancho x Alto	590 x 430 x 435 mm
Peso en seco	36 Kg
Características estándar:	
Regulador automático de voltaje	Sí
Voltímetro	--
Medidor de combustible	--
Alerta de aceite	Sí
Silenciador de gran capacidad	--
Interruptor de circuito CA	Sí
Interruptor de circuito CC	--
Arrancador eléctrico	--
Cargador de batería	--



GRAFICO 4.3. Tipo de cambio a diciembre del 2010.

Portal de la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria: <http://www.sunat.gob.pe/cl-at-ittipcam/tcS01Alias>

Diciembre - 2010

Tipo de cambio publicado al :											
Día	Compra	Venta	Día	Compra	Venta	Día	Compra	Venta	Día	Compra	Venta
1	2.831	2.832	2	2.827	2.828	3	2.827	2.828	4	2.825	2.826
7	2.822	2.824	8	2.817	2.819	10	2.823	2.824	11	2.825	2.827
14	2.825	2.826	15	2.820	2.821	16	2.817	2.819	17	2.819	2.820
18	2.817	2.819	21	2.810	2.813	22	2.805	2.806	23	2.804	2.805
24	2.799	2.801	27	2.799	2.801	28	2.799	2.800	29	2.802	2.803
30	2.808	2.809	31	2.808	2.809						

Para efectos del Impuesto a la Renta, se deberá tomar el tipo de cambio de cierre, al 31 de Diciembre del ejercicio correspondiente.

Mes:

Año:

Consultar

Email:

Para cualquier sugerencia sobre el sitio web, por favor comuníquese con:



Webmaster@sunat.gob.pe

Copyright © SUNAT 1997 - 2012





GRAFICO 4.4. Precio de la gasolina en San José de Sisa.

Portal del Organismo Supervisor de la Energía y Minería (Osinermin):

<http://facilito.osinerg.gob.pe/facilito/actions/PreciosCombustibleAutomotorAction.do>

Precio de Gasolina y Diesel en Estaciones de Servicio y Grifos formales

Fecha y Hora de Actualización : 18/12/2010 - 13:00



Departamento
SAN MARTIN

Provincia
EL DORADO

Distrito
SAN JOSE DE SISA

Producto
Gasolina 90

Para ubicar geográficamente, hacer click sobre el NOMBRE del Establecimiento.

Distrito	Establecimiento	Dirección	Teléfono	Precio de Venta Anterior (S/.)	Ultimo Precio de Venta Reportado	
					Precio (S/.)	Fecha
SAN JOSE DE SISA	SERVICENTRO COASBOY GOLDEN E RL	J.R. BOLOGNESI - C-9, C-10		13.70	14.00	25/06/2010
SAN JOSE DE SISA	JAYE SANCHEZ NORIEGA	JAV SANTA ROSA CDRA SE LAS PALMERAS		15.40	14.60	07/01/2010

1 de 1

Los precios son registrados directamente por el responsable del establecimiento en las fechas indicadas

Con fecha 01 de Marzo de 2011, se disminuyó el Impuesto General a las Ventas (IGV) a 15% y el Impuesto Selectivo al Consumo (ISC) al 2%, generando una disminución en el registro de precios, tanto para combustibles líquidos como para GLP. Información que se encuentra publicada en la página web de Petroparc.

El 26 de Agosto de 2011, se registró un aumento de porcentaje de variación de Precios Ex-Planta de Ventas de los siguientes combustibles: Gasolina 34 (0.24%), Gasolina 50 (0.55%), Gasolina 55 (0.43%), Gasolina 57 (0.45%), Diesel B5 (0.51%), Diesel B5-550 (0.50%), Gasohol 34 Plus (0.15%), Gasohol 50 Plus (0.43%), Gasohol 55 Plus (0.44%) y Gasohol 57 Plus (0.47%).

Asimismo, se registró un aumento de porcentaje de variación de Precios Ex-Planta de Venta de los siguientes Productos Diferenciados: Gasolina 34 PD (0.03%), Gasolina 50 PD (0.05%), Gasolina 55 PD (0.04%), Gasolina 57 PD (0.04%), Diesel B5 PD (0.05%), Diesel B5-550 PD (-0.05%), Gasohol 34 Plus PD (-0.25%), Gasohol 50 Plus PD (-0.15%), Gasohol 55 Plus PD (-0.05%) y Gasohol 57 Plus PD (-0.04%).

USO DEL DBS 3-50 y GASOHOL:

Desde el 01 de Enero de 2011 es obligatorio el uso del DBS 3-50 en las provincias de Lima y Callao.

Desde el 01 de Abril de 2010 es obligatorio el uso de GASOHOL en los departamentos de Piura y Lambayeque.

Desde el 01 de Mayo de 2010 es obligatorio el uso de GASOHOL en los departamentos de Tumbes y Cajamarca.

Desde el 01 de Junio de 2010 es obligatorio el uso de GASOHOL en los departamentos de La Libertad y Ancash.

Desde el 01 de Julio de 2010 es obligatorio el uso de GASOHOL en el departamento de Huancayo.

Desde el 01 de Agosto de 2010 es obligatorio el uso de GASOHOL en el departamento de Pasco.

Desde el 01 de Septiembre de 2010 es obligatorio el uso de GASOHOL en el departamento de Junín.

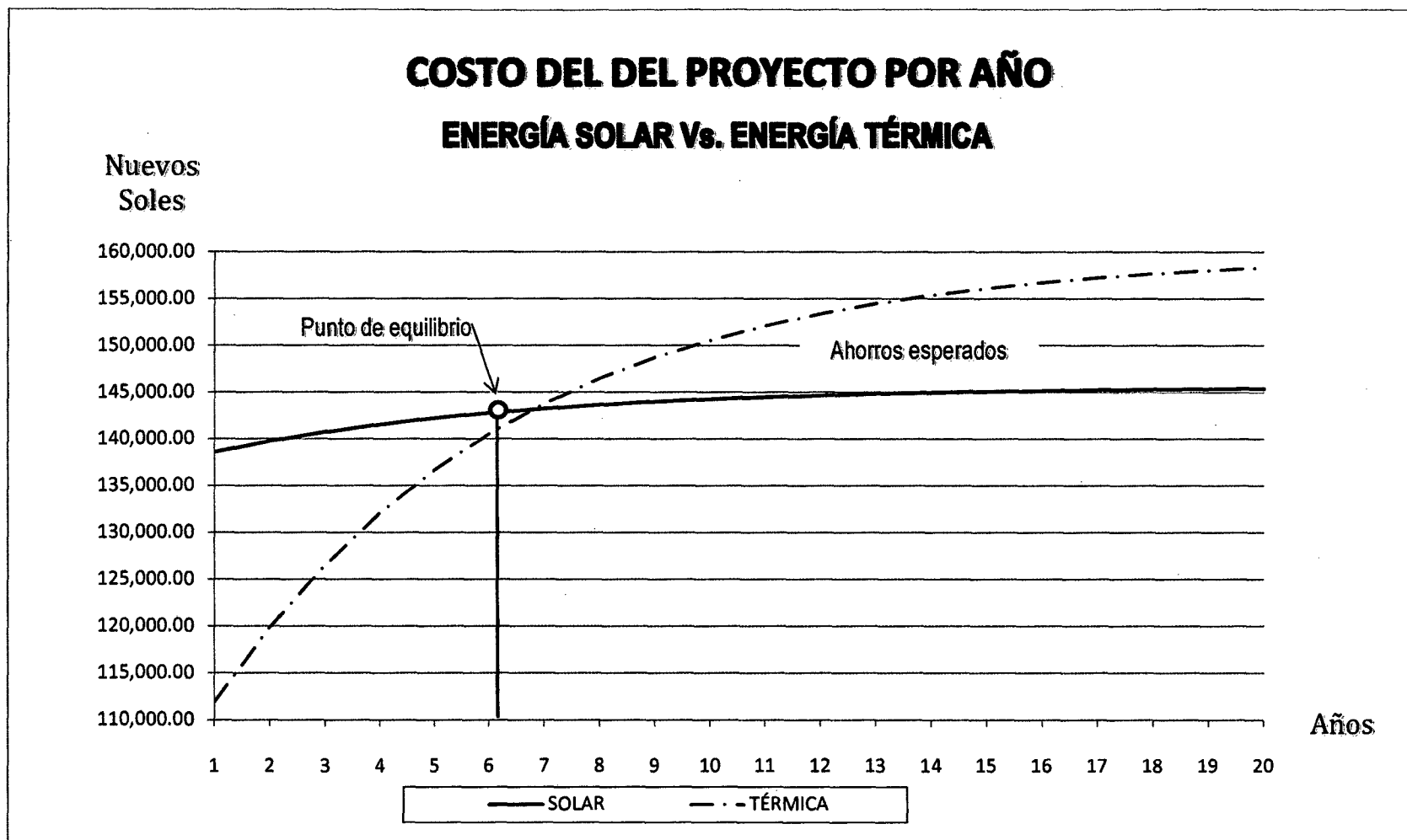
Desde el 15 de Julio de 2011 es obligatorio el uso de GASOHOL en el departamento de Lima y la Provincia Constitucional del Callao.

* Fuente: Sinale

Nota: Precio en Nuevos Soles / Galón



GRAFICO 4.5. Gráfico comparativo del costo del proyecto por año.





ANEXOS



ANEXO N° 01 : COTIZACIONES



Arequipa, 25 de Marzo del 2011.

COTIZACIÓN FDML-0102-11

Señor:

Gabriela C. Cunia Pérez

Bach. Ing. Civil

Presente.-

Asunto: Propuesta Sistema de Bombeo Fotovoltaico Solar

De nuestra mayor consideración:

Es grato dirigimos a usted para hacerle llegar la presente propuesta para el bombeo de agua con energía solar para un día con radiación normal y cielo despejado, para las características y demanda siguiente:

- Para una altura de bombeo de 20 mts.
- Para un caudal bombeado de 19,17m³ o 19700 litros al día
- Horas Pico Solar 4.67

Le invitamos a ver detenidamente lo que nuestra empresa le plantea, las características técnicas apropiadas como, durabilidad, calidad y bajo costo de mantenimiento de nuestros equipos, es ahí donde radica uno de los tantos beneficios importantes para usted.

1.- DETALLES TÉCNICOS

Panel Solar Suntech	
Potencia Máxima:	120 W
Voltaje de circuito abierto:	21.6 Vdc
Voltaje nominal:	17.2 Vdc
Corriente de corto circuito	7.70 Amp
Corriente a corriente máxima	6.98 Amp
Diodos Bypass instalados de fábrica:	1
Medidas mm. (largo x ancho x espesor):	1060x810x40
Peso (Kg.):	11 Kg.
Número de celdas por módulo:	72
Tipo:	Monocristalino
Tiempo de vida útil:	25 años

Bomba Lorentz PS-1200 HR-14	
Caudal max	2.8 m3/h
Altura max	70 m
Voltaje de alimentación:	102-136 Vdc
Voltaje en circuito abierto:	200 Vdc
Alimentación solar:	Hasta 1200 Wp
Numero de paneles (promedio)	De 6 a 8 paneles de 120 Wp
Temperatura	hasta 40 °C
Tiempo de vida útil	15 años



Bomba Grundfos SQFlex 3A-10	
Caudal max	4.5 m3/h
Altura max	70 m
Voltaje de alimentación:	30-300 Vdc
Alimentación solar:	Hasta 1440 Wp
Numero de paneles (promedio)	12paneles de 120 Wp
Temperatura	hasta 40 °C
Tiempo de vida útil	15 años

2.- DETALLE DEL PRESUPUESTO**2.1.- PROPUESTA "A" CON BOMBA LORENTZ**

Items	Especificaciones Tecnicas del Producto	Unidad	Cant.	P.unit.(\$)	Precio(\$)
1	Bomba Sumergible lorentz PS1200HR14 + Controlador	Conj.	1	2975.00	2975.00
2	Sensor de nivel de agua	Unid	1	178.53	178.53
3	Paneles Solares Intipower -celdas suntech	Wp	960	4.30	4128.00
4	Esstrucutura Metálica para soporte de paneles	Conj.	1	800.00	800.00
Sub-Total \$					8081.53
5	Conductores y accesorios eléctricos de Instalacion panel-bomba *	Glb	1	600.00	600.00
9	Tubos y accesorios hidráulicos de Instalación para 15m *	Conj.	1	350	350.00
10	Mano de obra por Instalación				800.00
11	Transporte, hospedaje y alimentacion				500.00
Total \$					10331.53

No incluye Flete , precio referencial S./1 x Kg

2.2.- PROPUESTA "B" CON BOMBA GRUNDFOS

Items	Especificaciones Tecnicas del Producto	Unidad	Cant.	P.unit.(\$)	Precio(\$)
1	Bomba solar sumergible Grundfos SQF 3A-10	Conj.	1	2915.39	2915.39
2	Controlador Grundfos CU200	Und	1	781.29	781.29
3	Sensor de nivel de agua	Unid	1	178.53	178.53
4	Paneles Solares Intipower -celdas suntech	Wp	1440	4.30	6192.00
4	Estrucutura Metálica para soporte de paneles	Conj.	1	1100.00	1100.00
Sub-Total \$					11167.21
5	Conductores y accesorios eléctricos de Instalacion panel-bomba *	Glb	1	700.00	700.00
9	Tubos y accesorios hidráulicos de Instalación para 15m *	Conj.	1	350	350.00
10	Mano de obra por Instalación				800.00
11	Transporte, hospedaje y alimentacion				500.00
Total \$					13517.21

No incluye Flete , precio referencial S./1 x Kg

ENERGÍA INNOVADORA SACAv. A. Avelino Cáceres s/n, Coop. Lambramani E-12, José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa, Perú
Central 51 54 421010 • Nextel 413*953 • RPM *267701 • RPC 51 54 958343859

www.ENERGIAINNOVADORA.com



* La propuesta comprende solamente el suministro de los elementos mencionados. El cableado, la tubería y accesorios están considerados para un radio de 15 mts. desde el centro del pozo al depósito. Si la distancia entre punto y punto fuera mayor se necesitaría incrementar la cantidad de cableado, tubería y accesorios y por tanto el monto se incrementaría.

• Este sistema de bombeo solar esta dimensionado para suministrar 19.7 m³ de agua al día , para una altura dinámica total de 20m, trabajando en promedio 4.5 horas en clima de selva soleado. Para asegurar una autonomía de 24 horas necesitará un volumen alto de paneles y baterías que incrementarían el costo del Presupuesto. (que no están incluidos en esta propuesta)
Recomendamos que el agua impulsada durante el día sea almacenada en un reservorio o en un tanque para su posterior uso, para suministrar un caudal constante o riego continuo.

Importante: Si al iniciarse la instalación fuera necesario adquirir materiales, y realizar trabajos adicionales de excavaciones , trabajos de albañilería u otros trabajos , que no están incluidos en la presente propuesta, el cliente deberá encargarse de estos costos.

3.- GARANTIA

La Garantía cubre únicamente defectos de fabricación por un periodo de 12 meses.

De haber problemas de fabricación con los equipos vendidos e instalados en este periodo, cambiaremos los equipos sin costo para el cliente. Solo deberá pagar el flete y los gastos que se generen por el remplazo de la unidad.

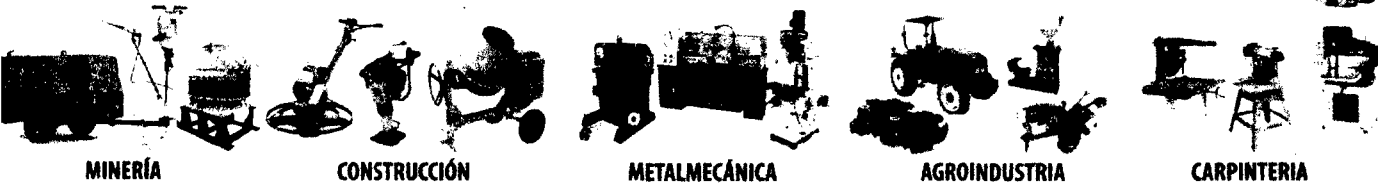
4.- CONDICIONES DE PAGO Y ENTREGA:

Moneda:	Dólares
Impuestos:	Incluido IGV
Pago:	60% Pago inicial a la colocación de la orden de compra 40% a la entrega de los equipos
Validez:	Precios validos por 30 días a partir de la fecha de cotización
Tiempo de entrega:	30 días después de la orden de compra
Lugar de entrega:	Puestos en Lima.
Observaciones:	Atendemos en todo el Perú
Cta. Cte. USD BBVA:	220 0100092073 14
Cta. Cte. S/. BBVA:	220 0100092057 17

Atentamente,

Marcelo Neira Briceño
Director

Ramón Corazao Pinto
Área de Proyectos



Catálogo de productos: www.edipesa.com.pe

16 de FEBRERO del 2012 **PROFORMA**

Señores: GABRIELA CUNIA PEREZ R.U.C.:

Dirección:

Recepción:

Tel./Fax:

En nuestra mayor consideración:

Es grato dirigirnos a Uds. a fin de hacerles llegar nuestra propuesta económica por lo siguiente:

BBO 1040098 ELECTROB. SUMERG. 1.0HP 1F S/. 1162.00
50M@25GPM 4" x 1 1/4" 230 V.
MARCA: FRANKLIN

BME 2010058 CATA D/CONTROL P/MOTOR S/. 154.00
SUMERG. 1.0HP 1F. 220V.

TODOS LOS PRECIOS INCLUYEN I.G.V.

CONDICIONES

FORMA DE PAGO

CONTADO

TIEMPO DE ENTREGA

INMEDIATA

LUGAR DE ENTREGA

TPTO

VALIDEZ DE LA OFERTA

7 DIAS

SERVICIO TECNICO

Av. Argentina 1710 Telf.: 425-4513

Vº Bº

ATENTAMENTE

P. EDIPESA COD
LUIS PEREZ
942888639

DYNAMIC MASALTA STORE Franklin Electric Soldamax LINCOLN ELECTRIC SOLANDINAS INDURA REXON HONDA
CHANGLIN JUNLIAN SULLAIR Flotec AQUAMAX BOSCH Inkita KOHLER Panther

20
TENTAS A VÍZ
NACIONAL



Catálogo de productos: www.edipesa.com.pe

P R O F O R M A

FECHA 03, 09, 2011

Señor(es)	GABRIELA CUNIA PÉREZ		R.U.C.:
Dirección:	JORGE CHAVEZ # 1099.		Telf.:
UNIDAD	DESCRIPCION	P. Unitario	TOTAL
BGE 10	20135- GENERADOR 2500W		7/1334.00
	EAS. A/M. CON MOTOR HONDA		
	G X 160.		
BBO 10	40106- ELECTROBOMBA.		7/987.00
	SUMERGIBLE. 0.5 HP. 1F. SOLA		
	10 GPM. 95321035.		
	MARCA FRANKLIN. AMERICAN.		
BME 20	10043- CAJA D/CONTROL		7/144.00
	P/MOTOR SUMERG. 0.50HP.		
	MON. 220 V.		
	#0345988		

DYNAMIC MASALTA Stone Soldamax UNION INDURA REXON HONDA

CHANG LIN JUNLIAN  SULLAIR Flotec AQUA  BOSCH  EATON  KOHLER  Panther

VALIDO HASTA EL:

Vendedor 772

V^o B^o

EXIMPORT DISTRIBUIDORES DEL PERU S.A.

29 SUCURSALES A NIVEL NACIONAL: (5) LIMA - ABANCAY - AREQUIPA I - AREQUIPA II - AYACUCHO - CAJAMARCA - CUSCO - CHIMBOYE - CHICLAYO - HUANCAYO - HUARAZ - ICA - ILO - NAZCA - JULIACA - JAEN - PIURA - PUCALLPA - PUERTO MALDONADO - TACNA - TRUJILLO - TUMBES - TARAPOTO - IQUITOS

COMERCIAL SELVA NOR PERUANA S.A.
RUC: 20104102744 Telef.: 520311 - 522260 Email : /


PROFORMA Nro. 0140000691

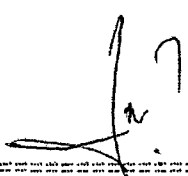
F. Proforma : 13/12/2011 Referencia : T.Entrega :
Razon Social: CUNIA PEREZ GABRIELA CLAUDIA Código : DNI43974497
Dirección : JR. JORGE CHAVEZ N°1099 TARAPOTO R.U.C : DNI43974497
Email : Telefonos :
Atención :

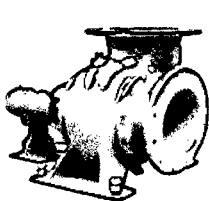
ITEM -ARTICULO-	DESCRIPCION	CAN	P.UNI. Y DESCUENTO	TOTAL S/.
1 11693	TANQUE STD 10000 LTS ETERNIT	1.00	8.400.00	8.400.00
2 11696	VALVULA FULL PORT DE 2" ETERNIT	2.00	286.00	572.00
3 11694	CONEXION HEX. DE 2" ETERNIT	4.00	170.00	680.00
4 11695	NIPLE DE 2" ETERNIT P/TANQUE INDUSTRIAL	4.00	35.00	140.00
5 11698	TUBO DE AIREACION DE 2" ETERNIT	1.00	124.00	124.00
6 11699	VALVULA FLOTADORA DE 2" ETERNIT	1.00	410.00	410.00

SON : DIEZ MIL TRESCIENTOS VEINTISEIS Y 00/100 NUEVOS SOLES S.E.U.O.

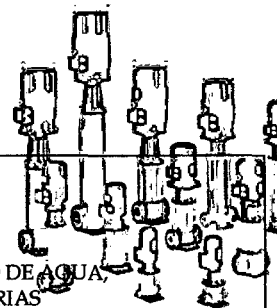
Cond.Pago : 001 = Contado	Total Bruto : S/. 10.326.00
Forma de Pago: 01 = EFECTIVO	Total Descuento : S/. 0.00
Vendedor : 015 = ROBERTH CHOTA ANASIF	
OBSERVACION :	Total Neto : S/. 10.326.00
.....	I.G.V.(0.00%) : S/. 0.00
.....	
VALIDO SOLO POR CINCO DIAZ A PARTIR DE LA FECHA.....	Total General : S/. **10.326.00
.....	
.....	*** PRECIO INCLUYE I.G.V. ***


Vendedor


Gerente de Ventas



INGENIERIA DE SISTEMAS DE AGUA



Global System Engineering E.I.R.L

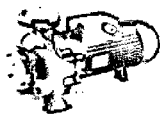
JR. TARAPACA N° 295/ TEL: 061-630296

PERFORACION DE POZOS TUBULARES DE 4", 6", 8", Y 10 PULGADAS, PROSPECCIONES, PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA, PILETAS, YACUSSIS, SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA, VENTA DE BOMBAS SUMERGIBLES Y ESTACIONARIAS PEDROLLO, EQUIPOS PARA PILETAS, PISCINAS, SAUNAS Y YACUSSIS, FUMIGADORAS, GENERADORES, MOTOBOMAS, MOTORES ELECTRICOS, TANQUES HIDRONEUMATICOS, Y TODA LA LINEA DE INGENIERIA HIDRAULICA

PROFORMA N°. GSE-1095 - 2010

EMPRESA:	GABRIELA CUNIA PÉREZ	FECHA:	10 - 11 - 2010
DIRECCION:		TELEFONO:	061-630296/034002
ATENCION:		CARGO:	
TELEFONO		FAX:	
RUC:		EMAIL:	
	REFERENCIA:	POZO DE 6"	MONEDA: SOLES

ITEM	COD IGO	MARCA	UNID	CANT	DESCRIPCION	P. UNIT	P. TOTAL
			MTRS	20	<p>PERFORACION DE POZO TUBULAR QUE CONSISTE EN:</p> <ul style="list-style-type: none">Tipo de maquina Rotaria; Montaje de maquinaria tipo Rotaria de 13HP con castillo de 5 metros y tubería cedula 80Utilización de Brocas de 3 alas x 7"Utilización de brocas triconicas con punta de diamante especial para roca.Perforación de pozo en 7 pulgadas x 20 metros de profundidad mas entubado en 6" de diámetroLavado de pozo con disparos de chorro de aguaDesarrollo de pozo <p>Costos por tipo de suelo:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Tierra suave S/. 600.0➤ Tierra con laja S/. 800.0➤ Piedra liza S/. 1,500➤ Canto Rodado o piedra S/. 2,500	S/. 2,500	S/.50.000



CONDICIONES COMERCIALES

INSTRUCCIONES ESPECIALES RV-10-DIC-2011

SUB TOTAL: S/ 50,000

GARANTIA POR DESPERFECTO DE FABRICACION

RESOLUCION ANA DARH

01 AÑO DE GARANTIA

0068 - 2011 MINISTERIO DE AGRICULTURA

IGV : _____

ENTREGA	60 DIAS HABILES
VALIDEZ	120 DIAS
PAGO	60% ADELANTO PRVIO DEPOSITO BANCARIO

TOTAL
SOLES : S/ 50,000

APROBADO POR:
GERENCIA COPMERCIAL

CREADO POR:

APROBACION TECNICA :

APROBACION DEL CLIENTE
NOMBRES Y CARGO



ANEXO N° 02

: PROPUESTA SOLAR

- METRADOS**
- PRESUPUESTO**
- ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**
- LISTA DE INSUMOS**



1.-

METRADOS - SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR

ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Metrado			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Alto		
1	OBRAS PRELIMINARES							
1.1	ALMACÉN DE OBRA DE 6.00 M X 8.00 M	GLB	1.00				1.00	1.00
1.2	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60 X 2.40 M	UND	1.00	5.00			1.00	1.00
2	TRABAJOS PRELIMINARES							
2.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2						122.40
	Caseta de bombeo		1.00	5.00	4.00		20.00	
	Línea de aducción		1.00	93.40	1.00		93.40	
	Reservorio		1.00	3.00	3.00		9.00	
2.2	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2						29.00
	Caseta de bombeo		1.00	5.00	4.00		20.00	
	Reservorio		1.00	3.00	3.00		9.00	
3	CAPTACION							
3.1	POZO TUBULAR							
3.1.1	PERFORACION DE POZO TUBULAR (SEGÚN PROFORMA)	M	1.00	20.00			20.00	20.00
3.1.2	RANURADO DE TUBERIA DE Ø=4"	M	1.00	20.00			20.00	20.00
3.1.3	ENCAMISADO DE TUBERIA PVC CON GEOTEXTIL	M2	1.00	20.00	0.80		16.00	16.00
3.1.4	FILTRO DE GRAVA	M3	1.00	20.00	1.00	0.05	1.05	1.05
3.2	CASETA DE BOMBEO							
3.2.1	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	M2	1.00	3.50	3.50		12.25	12.25
3.2.2	PISO DE CEMENTO PULIDO, e=1"; C:A 1:2	M2	1.00	3.50	3.50		12.25	12.25



ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Metrado			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Alto		
3.2.3	COLUMNAS DE MADERA - SHUNGO, Ø=4", L=3m	UND	4.00				4.00	4.00
3.2.4	VIGUETA DE MADERA ASERRADA	M	4.00	2.30			9.20	9.20
3.2.5	TIJERAL DE MADERA L=3.30m, H=0.50m	UND	1.00	2.00			2.00	2.00
3.2.6	CORREAS DE MADERA 2"X2", L=3.30m	UND	6.00				6.00	6.00
3.2.7	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA	M2	2.00	2.09	3.50		14.63	14.63
3.2.8	CUMBRERA DE PLANCHA GALVANIZADA	M	3.50				3.50	3.50
3.2.9	COLOCACION DE SOPORTE METALICO PARA ANCLAR BOMBA SUMERGIBLE	UND	1.00				1.00	1.00
4	SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA SOLAR							
4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DEL SISTEMA DE BOMBEO SOLAR	GLB	1.00				1.00	1.00
5	LINEA DE ADUCCION							
5.1	TRABAJOS PRELIMINARES							
5.1.1	TRAZO Y REPLANTEO EN LINEA DE ADUCCION	KM	1.00	0.10			0.10	0.10
5.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
5.2.1	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m	M3	1.00	93.40	0.40	0.80	29.89	29.89
5.2.2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m	M	1.00	93.40			93.40	93.40
5.2.3	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m	M3	1.00	93.40	0.40	0.10	3.74	3.74
5.2.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m	M3	1.00	93.40	0.40	0.70	26.15	31.38
5.3	CONCRETO SIMPLE							
5.3.1	CONCRETO f _c =140Kg/cm2 DADOS	M3	4.00	0.40	0.40	0.60	0.38	0.38



ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Metrado			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Alto		
5.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP							
5.4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	M	1.00	105.05			105.05	105.05
5.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC-SAP							
5.5.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	UND	1.00				1.00	1.00
5.5.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	UND	1.00				1.00	1.00
6	RESERVORIO							
6.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
6.1.1	EXCAVACION DE MANUAL EN T.N. h>1.20m	M3	1.00	3.00	3.00	2.00	18.00	18.00
6.1.2	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJAS	M3	1.00	12.00	0.20	0.20	0.48	0.58
6.1.3	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dpromedio=30m	M3	Excav.=	18.00	Relleno=	0.48	17.52	17.52
6.2	CONCRETO SIMPLE							
6.2.1	SOLADO PARA CIMENTACIONES f _c =100Kg/cm ² C:A = 1:10, e=4"	M3	1.00	2.60	2.60	0.10	0.68	0.68
6.3	CONCRETO ARMADO							
6.3.1	CONCRETO f _c =210 Kg/cm ² EN LOSA RESERVORIO	M3	1.00	2.60	2.60	0.20	1.35	1.35
6.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE RESERVORIO	M2	4.00	2.60	0.25		2.60	2.60
6.3.3	ACERO EN LOSA DE RESERVORIO	KG	18.00	2.45	Factor=	0.995	43.88	46.07
6.4	SISTEMA DE AGUA FRIA							
6.4.1	TANQUE DE AGUA DE POLIETILENO DE 10,000 lts DE CAPACIDAD (Incluye acc.)	UND	1.00				1.00	1.00
6.4.2	SALIDA DE AGUA FRIA PVC	PTO	1.00				1.00	1.00
6.4.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	M	3.00				3.00	3.00
6.4.4	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	UND	1.00				1.00	1.00



ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Metrado			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Alto		
7	RED DE DISTRIBUCION							
7.1	TRABAJOS PRELIMINARES							
7.1.1	TRAZO Y REPLANTEO EN RED DE DISTRIBUCION	KM	1.00	0.30			0.30	0.30
7.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
7.2.1	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m	M3	1.00	290.43	0.40	0.80	92.94	92.94
7.2.2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m	M	1.00	290.43			290.43	290.43
7.2.3	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m	M3	1.00	290.43	0.40	0.10	11.62	11.62
7.2.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m	M3	1.00	290.43	0.40	0.70	81.32	97.58
7.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP							
7.3.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	M	1.00	110.12			110.12	115.63
7.3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1" C-10	M	1.00	107.48			107.48	112.85
7.3.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1/2" C-10	M	1.00	72.83			72.83	76.47
7.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC-SAP							
7.4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	UND	2.00				2.00	2.00
7.4.2	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO PVC SAP 2" x 45°	UND	1.00				1.00	1.00
7.4.3	SUMINISTRO Y INSTALACION DE TEE PVC SAP 2" x 45°	UND	3.00				3.00	3.00
7.4.4	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1"	UND	2.00				2.00	2.00
7.4.5	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1/2"	UND	3.00				3.00	3.00
7.4.6	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1"	UND	1.00				1.00	1.00
7.4.7	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1/2"	UND	3.00				3.00	3.00

Presupuesto

Presupuesto
Subpresupuesto
Cliente
Lugar

0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ
001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA DE NUEVO ARICA DE CACHIYACU UTILI
S10 S.A.
SAN MARTIN - EL DORADO - SAN JOSE DE SISA

Costo al
01/02/2012

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				2,782.82
01.01	ALMACÉN DE OBRA DE 6.00M X 8.00M	glb	1.00	1,230.51	1,230.51
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	u	1.00	1,552.31	1,552.31
02	TRABAJOS PRELIMINARES				397.24
02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	122.40	2.71	331.70
02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	29.00	2.26	65.54
03	CAPTACION				57,933.45
03.01	POZO TUBULAR				54,235.45
03.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	20.00	190.87	3,817.40
03.01.02	PERFORACION DE POZOS TUBULAR (SEGUN PROFORMA)	m	20.00	2,500.00	50,000.00
03.01.03	RANURADO DE TUBERIA DE Ø=6"	m	20.00	7.98	159.60
03.01.04	ENCAMISADO DE TUBERIA PVC CON GEOTEXTIL	m2	16.00	11.74	187.84
03.01.05	FILTRO DE GRAVA	m3	1.05	67.25	70.61
03.02	CASETA DE BOMBEO				3,698.00
03.02.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	12.25	23.49	287.75
03.02.02	PISO DE CEMENTO PULIDO, e=1"; C:A 1:2	m2	12.25	47.47	581.51
03.02.03	COLUMNAS DE MADERA - SHUNGO, Ø=4", L=3m	u	4.00	16.72	66.88
03.02.04	VIGUETA DE MADERA ASERRADA	m	9.20	12.79	117.67
03.02.05	TIJERAL DE MADERA L=3.30m, H=0.50m	u	2.00	63.16	126.32
03.02.06	CORREAS DE MADERA 2"x2", L=3.30m	u	6.00	3.60	21.60
03.02.07	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA	m2	14.63	30.87	451.63
03.02.08	CUMBRERA DE PLANCHA GALVANIZADA	m	3.50	9.79	34.27
03.02.09	COLOCACION DE SOPORTE METALICO PARA ANCLAR BOMBA SUMERGIBLE	u	1.00	2,010.37	2,010.37
04	SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA SOLAR				38,491.48
04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DEL SISTEMA DE BOMBEO SOLAR	glb	1.00	38,491.48	38,491.48
05	LINEA DE ADUCCION				6,146.59
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				31.11
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN LINEA DE ADUCCION	km	0.10	311.12	31.11
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,870.50
05.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m	m3	29.89	39.89	1,192.31
05.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m	m	93.40	0.63	58.84
05.02.03	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m	m3	3.74	85.79	320.85
05.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m	m3	31.38	41.38	1,298.50
05.03	CONCRETO SIMPLE				112.53
05.03.01	CONCRETO f _c =140Kg/cm2 DATOS	m3	0.38	296.14	112.53
05.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP				2,760.71
05.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	m	105.05	26.28	2,760.71
05.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC-SAP				371.74
05.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	1.00	180.87	180.87
05.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	1.00	190.87	190.87
06	RESERVORIO				12,645.40
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				951.66
06.01.01	EXCAVACION DE MANUAL EN T.N. h>1.20m	m3	18.00	31.10	559.80
06.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJAS	m3	0.58	104.71	60.73
06.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dpromedio=30m	m3	17.52	18.90	331.13
06.02	CONCRETO SIMPLE				215.74
06.02.01	SOLADO PARA CIMENTACIONES f _c =100Kg/cm2 C:A = 1:10, e=4"	m3	0.68	317.26	215.74
06.03	CONCRETO ARMADO				744.20
06.03.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm2 EN LOSA DE RESERVORIO	m3	1.35	329.05	444.22
06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE RESERVORIO	m2	2.60	25.36	65.94

Presupuesto

Presupuesto
Subpresupuesto
Cliente
Lugar

0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ
001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA DE NUEVO ARICA DE CACHYACU UTILI
S10 S.A.
SAN MARTIN - EL DORADO - SAN JOSE DE SISA

Costo al 01/02/2012

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06.03.03	ACERO FY=4200KG/CM2 EN LOSA DE RESERVORIO	kg	46.07	5.08	234.04
06.04	SISTEMA DE AGUA FRIA				10,733.80
06.04.01	TANQUE DE AGUA DE POLIETILENO DE 10,000 lts DE CAPACIDAD (Incluye acc.)	u	1.00	10,385.56	10,385.56
06.04.02	SALIDA DE AGUA FRIA PVC	pto	1.00	90.99	90.99
06.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	m	3.00	26.28	78.84
06.04.04	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	u	1.00	178.41	178.41
07	RED DE DISTRIBUCION				17,132.12
07.01	TRABAJOS PRELIMINARES				93.34
07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN RED DE DISTRIBUCION	km	0.30	311.12	93.34
07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				8,925.09
07.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m	m3	92.94	39.89	3,707.38
07.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m	m	290.43	0.63	182.97
07.02.03	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m	m3	11.62	85.79	996.88
07.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m	m3	97.58	41.38	4,037.86
07.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP				7,531.17
07.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	m	115.63	26.28	3,038.76
07.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1" C-10	m	112.85	25.05	2,826.89
07.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1/2" C-10	m	76.47	21.78	1,665.52
07.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC-SAP				582.52
07.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	2.00	180.87	361.74
07.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO PVC SAP 2" x 45º	u	1.00	19.18	19.18
07.04.03	SUMINISTRO Y INSTALACION DE TEE PVC SAP 2" x 45º	u	3.00	21.18	63.54
07.04.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1"	u	2.00	16.48	32.96
07.04.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1/2"	u	3.00	16.68	50.04
07.04.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1"	u	1.00	13.99	13.99
07.04.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1/2"	u	3.00	13.69	41.07
	Costo Directo				135,529.10

SON : CIENTO TRENTICINCO MIL QUINIENTOS VEINTINUEVE Y 10/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ**
 Subpresupuesto **001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D** Fecha presupuesto **01/02/2012**

Partida **01.01 ALMACÉN DE OBRA DE 6.00M X 8.00M**

Rendimiento **glb/DIA MO.1.0000 EQ. 1.0000** Costo unitario directo por : glb **1,230.51**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	17.36	13.89
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.8000	14.47	11.58
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	12.69	101.52
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	11.47	183.52
						310.51
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		9.0000	5.00	45.00
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		2.0000	5.00	10.00
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		2.0000	5.00	10.00
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		2.0000	5.00	10.00
02431500000005	MADERA SHUNGO, Ø=4"- L=3m	u		50.0000	2.50	125.00
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl		40.0000	18.00	720.00
						920.00

Partida **01.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m**

Rendimiento **u/DIA MO.1.0000 EQ. 1.0000** Costo unitario directo por : u **1,552.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	12.69	101.52
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	11.47	183.52
						285.04
Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		2.0000	5.00	10.00
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		2.0000	5.00	10.00
0202010008	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 5"	kg		2.0000	6.50	13.00
0202100010	PERNO HEXAGONAL DE 3/4" X 3 1/2"	pza		9.0000	1.20	10.80
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		45.6650	2.20	100.46
0263040001	IMPRESION DE CARTEL	m2		17.5000	60.00	1,050.00
						1,194.26
Subpartidas						
900510010301	CONCRETO SIMPLE $f_c=140$ kg/cm2	m3		0.2500	292.03	73.01
						73.01

Partida **02.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA MO.40.0000 EQ. 40.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.71**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0200	14.47	0.29
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2000	11.47	2.29
						2.58
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.58	0.13
						0.13

Partida **02.02 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR**

Rendimiento **m2/DIA MO.250.0000 EQ. 250.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	14.47	0.46
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1280	11.47	1.47
						1.93

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ					Fecha presupuesto	01/02/2012
Subpresupuesto	001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D						
Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0250	5.00	0.13	
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls		0.0050	20.00	0.10	
0243000032	MADERA CORRIENTE	p2		0.0200	1.80	0.04	
						0.27	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.93	0.06	
						0.06	
Partida	03.01.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC						
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u			190.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	14.47	19.29	
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29	
						34.58	
Materiales							
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25	
0230990056	CINTA TEFLON	u		4.0000	1.00	4.00	
0272180011	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	u		2.0000	18.00	36.00	
0272310001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	u		2.0000	5.00	10.00	
0277030007	VALVULA CHECK DE BRONCE DE 2"	u		1.0000	105.00	105.00	
						155.25	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.58	1.04	
						1.04	
Partida	03.01.02 PERFORACION DE POZOS TUBULAR (SEGUN PROFORMA)						
Rendimiento	m/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m			2,500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Subcontratos						
0402010003	PERFORACIÓN DE POZO TUBULAR DE Ø=6", Prof. 20m	m		1.0000	2,500.00	2,500.00	
						2,500.00	
Partida	03.01.03 RANURADO DE TUBERIA DE Ø=6"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m			7.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	12.69	4.06	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3200	11.47	3.67	
						7.73	
Equipos							
0337520087	HOJAS DE SIERRA	u		0.0500	5.00	0.25	
						0.25	
Partida	03.01.04 ENCAMISETADO DE TUBERIA PVC CON GEOTEXTIL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2			11.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	14.47	4.63	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	12.69	2.03	
						6.66	
Materiales							
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0500	83.50	4.18	
0263050001	GEOTEXTIL	m2		0.0200	35.00	0.70	
						4.88	
Equipos							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ					Fecha presupuesto	01/02/2012
Subpresupuesto	001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.66	0.20	0.20
Partida	03.01.05	FILTRO DE GRAVA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3			67.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29	15.29
	Materiales						
0205360006	GRAVA PARA FILTRO	m3		1.0300	50.00	51.50	51.50
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.29	0.46	0.46
Partida	03.02.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2			23.49
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.8000	0.2560	14.47	3.70	
0147010004	PEON	hh	0.8000	0.2560	11.47	2.94	6.64
	Materiales						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.4410	21.00	9.26	
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1250	60.00	7.50	
0239050000	AGUA	m3		0.0150	1.00	0.02	16.78
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	6.64	0.07	0.07
Partida	03.02.02	PISO DE CEMENTO PULIDO, e=1"; C:A 1:2					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2			47.47
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	14.47	11.58	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.4000	12.69	5.08	16.66
	Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0090	45.00	0.41	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.4550	21.00	9.56	
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0050	2.00	0.01	9.98
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.66	0.83	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.8000	25.00	20.00	20.83
Partida	03.02.03	COLUMNAS DE MADERA - SHUNGO, Ø=4", L=3m					
Rendimiento	u/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : u			16.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0500	14.47	0.72	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	12.69	6.35	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5000	11.47	5.74	12.81

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ				Fecha presupuesto		01/02/2012
Subpresupuesto	001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D						
Materiales							
02431500000005	MADERA SHUNGO, Ø=4"- L=3m	u		1.0000	2.50		2.50
0254720002	PRESERVANTE DE MADERA	gal		0.0500	20.50		1.03
							3.53
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.81		0.38
							0.38
Partida	03.02.04 VIGUETA DE MADERA ASERRADA						
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m			12.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0267	14.47	0.39	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	12.69	3.38	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2667	11.47	3.06	
							6.83
Materiales							
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1570	5.00	0.79	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.7900	2.20	3.94	
0254720002	PRESERVANTE DE MADERA	gal		0.0500	20.50	1.03	
							5.76
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.83	0.20	
							0.20
Partida	03.02.05 TIJERAL DE MADERA L=3.30m, H=0.50m						
Rendimiento	u/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : u			63.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	14.47	14.47	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	12.69	12.69	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.5000	11.47	5.74	
							32.90
Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.5000	5.00	2.50	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		11.7000	2.20	25.74	
0254720002	PRESERVANTE DE MADERA	gal		0.0500	20.50	1.03	
							29.27
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	32.90	0.99	
							0.99
Partida	03.02.06 CORREAS DE MADERA 2"X2", L=3.30m						
Rendimiento	u/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : u			3.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	14.47	0.46	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	12.69	0.41	
							0.87
Materiales							
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.0800	2.20	2.38	
0254720002	PRESERVANTE DE MADERA	gal		0.0150	20.50	0.31	
							2.69
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.87	0.04	
							0.04
Partida	03.02.07 COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ
 Subpresupuesto 001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D Fecha presupuesto 01/02/2012

Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			30.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	14.47	5.79	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.8000	11.47	9.18	
						14.97	
	Materiales						
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.1500	7.00	1.05	
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl		0.8000	18.00	14.40	
						15.45	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.97	0.45	
						0.45	

Partida	03.02.08	CUMBRERA DE PLANCHA GALVANIZADA					
Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m			9.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	14.47	2.89	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1000	11.47	1.15	
						4.04	
	Materiales						
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.1500	7.00	1.05	
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl		0.2500	18.00	4.50	
						5.55	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.04	0.20	
						0.20	

Partida	03.02.09	COLOCACION DE SOPORTE METALICO PARA ANCLAR BOMBA SUMERGIBLE					
Rendimiento	u/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : u			2,010.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1600	17.36	2.78	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	14.47	23.15	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.8000	11.47	9.18	
						35.11	
	Materiales						
0202610007	ANCLAJES GALVANIZADOS	u		2.0000	35.00	70.00	
						70.00	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	35.11	1.76	
						1.76	
	Subcontratos						
0401040002	CONFECCION DE SOPORTE GALVANIZADO Ø=30"	glb		1.0000	1,903.50	1,903.50	
						1,903.50	

Partida	04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DEL SISTEMA DE BOMBEO SOLAR					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			38,491.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	17.36	13.89	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	14.47	115.76	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	12.69	101.52	
0147010004	PEON	hh	3.0000	24.0000	11.47	275.28	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ			
Subpresupuesto	001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D	Fecha presupuesto	01/02/2012	
				506.45
	Equipos			
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	506.45
				15.19
	Subcontratos			
0402010004	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO FOTOVOLTAICO SOLAR	glb	1.0000	37,969.84
				37,969.84

Partida	05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN LINEA DE ADUCCION				
Rendimiento	km/DIA	MO. 2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : km		311.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	3.2000	14.47	46.30
0147010004	PEON	hh	3.0000	9.6000	11.47	110.11
						156.41
	Materiales					
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0270	45.00	1.22
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2000	21.00	4.20
0244010001	ESTACA DE MADERA	p2		52.0000	1.50	78.00
0254190003	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	45.00	9.00
						92.42
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	156.41	4.69
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.0000	3.2000	8.00	25.60
0349880020	TEODOLITO	he	1.0000	3.2000	10.00	32.00
						62.29

Partida	05.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			39.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	12.69	2.03	
0147010004	PEON	hh	10.0000	3.2000	11.47	36.70	
						38.73	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.73	1.16	
						1.16	

Partida	05.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m					
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m			0.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0533	11.47	0.61	
						0.61	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.61	0.02	
						0.02	

Partida	05.02.03	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			85.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	12.69	2.03	
0147010004	PEON	hh	10.0000	3.2000	11.47	36.70	
	Materiales					38.73	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ				Fecha presupuesto	01/02/2012
Subpresupuesto	001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D					
0205010004	ARENA GRUESA	m3	1.0200	45.00	45.90	45.90
						45.90
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	38.73	1.16	1.16
						1.16
Partida	05.02.04 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3		41.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.1000	14.47	1.45
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	12.69	12.69
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.0000	11.47	11.47
						25.61
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.61	0.77
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	1.0000	15.00	15.00
						15.77
Partida	05.03.01 CONCRETO f _c =140Kg/cm2 DADOS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3		296.14
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	17.36	0.93
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	14.47	7.72
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	12.69	13.54
0147010004	PEON	hh	8.0000	4.2667	11.47	48.94
						71.13
	Materiales					
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.6000	45.00	27.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		7.0000	21.00	147.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.7000	60.00	42.00
0239050000	AGUA	m3		0.2100	1.00	0.21
						216.21
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	71.13	2.13
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3	hm	0.5000	0.2667	25.00	6.67
						8.80
Partida	05.04.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5					
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m		26.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	14.47	3.86
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	12.69	3.38
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0667	11.47	12.24
						19.48
	Materiales					
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25
0272000107	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=2" C-5	m		1.0300	5.80	5.97
						6.22
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.48	0.58
						0.58
Partida	05.05.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC					
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u		180.87

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ
 Subpresupuesto 001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D Fecha presupuesto 01/02/2012

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	14.47	19.29
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29
						34.58
Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25
0230990056	CINTA TEFLON	u		4.0000	1.00	4.00
0272180011	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	u		2.0000	18.00	36.00
0272310001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	u		2.0000	5.00	10.00
0277000007	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	u		1.0000	95.00	95.00
						145.25
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.58	1.04
						1.04

Partida 05.05.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC

Rendimiento u/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : u 190.87

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	14.47	19.29
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29
						34.58
Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25
0230990056	CINTA TEFLON	u		4.0000	1.00	4.00
0272180011	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	u		2.0000	18.00	36.00
0272310001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	u		2.0000	5.00	10.00
0277030007	VALVULA CHECK DE BRONCE DE 2"	u		1.0000	105.00	105.00
						155.25
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.58	1.04
						1.04

Partida 06.01.01 EXCAVACION DE MANUAL EN T.N. h>1.20m

Rendimiento m3/DIA MO. 3.5000 EQ. 3.5000 Costo unitario directo por : m3 31.10

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2286	17.36	3.97
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	11.47	26.22
						30.19
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	30.19	0.91
						0.91

Partida 06.01.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJAS

Rendimiento m3/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : m3 104.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	3.0000	4.8000	11.47	55.06
						55.06
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	55.06	1.65
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	2.0000	3.2000	15.00	48.00
						49.65

Partida 06.01.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dpromedio=30m

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ					Fecha presupuesto.	01/02/2012
Subpresupuesto	001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D.						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3		18.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.6000	11.47	18.35	
						18.35	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.35	0.55	
						0.55	
Partida	06.02.01 SOLADO PARA CIMENTACIONES f'c=100Kg/cm2 C:A = 1:10, e=4"						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.3000	EQ. 10.3000	Costo unitario directo por : m3		317.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.3883	14.47	5.62	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.7767	12.69	9.86	
0147010004	PEON	hh	3.0000	2.3301	11.47	26.73	
						42.21	
	Materiales						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.7400	21.00	204.54	
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.8300	60.00	49.80	
0239050000	AGUA	m3		0.0200	1.00	0.02	
						254.36	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	42.21	1.27	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3	hm	1.0000	0.7767	25.00	19.42	
						20.69	
Partida	06.03.01 CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN LOSA DE RESERVORIO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.5000	EQ. 12.5000	Costo unitario directo por : m3		329.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6400	14.47	9.26	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6400	12.69	8.12	
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.5600	11.47	29.36	
						46.74	
	Materiales						
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.8500	80.00	68.00	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4900	45.00	22.05	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.7200	21.00	183.12	
0239050000	AGUA	m3		0.2100	1.00	0.21	
						273.38	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	46.74	0.93	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3	hm	0.5000	0.3200	25.00	8.00	
						8.93	
Partida	06.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE RESERVORIO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m2		25.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	17.36	0.87	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	14.47	7.24	
0147010004	PEON	hh	0.7500	0.3750	11.47	4.30	
						12.41	
	Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	5.00	1.30	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1300	5.00	0.65	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ					Fecha presupuesto	01/02/2012
Subpresupuesto	001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D.						
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		4.8300	2.20		10.63
							12.58
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.41		0.37
							0.37
Partida	06.03.03 ACERO FY=4200KG/CM2 EN LOSA DE RESERVORIO						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 210.0000	EQ. 210.0000	Costo unitario directo por : kg			5.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0381	14.47	0.55	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0381	12.69	0.48	
						1.03	
	Materiales						
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0500	4.80	0.24	
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	3.60	3.78	
						4.02	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.03	0.03	
						0.03	
Partida	06.04.01 TANQUE DE AGUA DE POLIETILENO DE 10,000 lts DE CAPACIDAD (Incluye acc.)						
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u			10,385.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	14.47	19.29	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	12.69	16.92	
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29	
						51.50	
	Materiales						
0230090008	VALVULA FLOTADORA DE 2"	u		1.0000	410.00	410.00	
0230320007	TANQUE DE POLIETILENO DE 10,000 lts INCLUYE ACCESORIOS	u		1.0000	8,400.00	8,400.00	
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0300	83.50	2.51	
0230990056	CINTA TEFLON	u		4.0000	1.00	4.00	
0277000021	VALVULA FULL PORT DE 2"	u		2.0000	286.00	572.00	
0277000022	CONEXION HEX. DE 2"	u		4.0000	170.00	680.00	
0277000023	NIPLE DE 2" P/TANQUE INDUSTRIAL	u		4.0000	35.00	140.00	
0277000024	TUBO DE AIREACION DE 2"	u		1.0000	124.00	124.00	
						10,332.51	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.50	1.55	
						1.55	
Partida	06.04.02 SALIDA DE AGUA FRIA PVC						
Rendimiento	pto/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : pto			90.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	14.47	38.59	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.3333	12.69	16.92	
0147010004	PEON	hh	0.5000	1.3333	11.47	15.29	
						70.80	
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0040	83.50	0.33	
0230990056	CINTA TEFLON	u		0.0540	1.00	0.05	
0272000107	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=2" C-5	m		3.0500	5.80	17.69	
						18.07	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	70.80	2.12	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ**
 Subpresupuesto **001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D** Fecha presupuesto **01/02/2012**
2.12

Partida	06.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5					
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m			26.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	14.47	3.86	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	12.69	3.38	
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0667	11.47	12.24	
						19.48	
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25	
0272000107	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=2" C-5	m		1.0300	5.80	5.97	
						6.22	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.48	0.58	
						0.58	

Partida	06.04.04	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"					
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u			178.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.1333	14.47	1.93	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	12.69	16.92	
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29	
						34.14	
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25	
0230990056	CINTA TEFLON	u		2.0000	1.00	2.00	
0272180011	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	u		2.0000	18.00	36.00	
0272310001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	u		2.0000	5.00	10.00	
0277000007	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	u		1.0000	95.00	95.00	
						143.25	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.14	1.02	
						1.02	

Partida	07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN RED DE DISTRIBUCION					
Rendimiento	km/DIA	MO. 2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : km			311.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	3.2000	14.47	46.30	
0147010004	PEON	hh	3.0000	9.6000	11.47	110.11	
						156.41	
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0270	45.00	1.22	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2000	21.00	4.20	
0244010001	ESTACA DE MADERA	p2		52.0000	1.50	78.00	
0254190003	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	45.00	9.00	
						92.42	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	156.41	4.69	
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.0000	3.2000	8.00	25.60	
0349880020	TEODOLITO	he	1.0000	3.2000	10.00	32.00	
						62.29	

Partida	07.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m					
---------	-----------------	---	--	--	--	--	--

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ
 Subpresupuesto 001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D Fecha presupuesto 01/02/2012

Rendimiento m3/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m3 39.89

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	12.69	2.03
0147010004	PEON	hh	10.0000	3.2000	11.47	36.70
						38.73
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.73	1.16
						1.16

Partida 07.02.02 REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m

Rendimiento m/DIA MO. 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : m 0.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0533	11.47	0.61
						0.61
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.61	0.02
						0.02

Partida 07.02.03 CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m

Rendimiento m3/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m3 85.79

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	12.69	2.03
0147010004	PEON	hh	10.0000	3.2000	11.47	36.70
						38.73
	Materiales					
0205010004	ARENA GRUESA	m3		1.0200	45.00	45.90
						45.90
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.73	1.16
						1.16

Partida 07.02.04 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m

Rendimiento m3/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m3 41.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.1000	14.47	1.45
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	12.69	12.69
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.0000	11.47	11.47
						25.61
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.61	0.77
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHAS 4 HP	hm	1.0000	1.0000	15.00	15.00
						15.77

Partida 07.03.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5

Rendimiento m/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : m 26.28

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	14.47	3.86
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	12.69	3.38
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0667	11.47	12.24
						19.48
	Materiales					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ				
Subpresupuesto	001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD Kechua D				
				Fecha presupuesto	01/02/2012
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal	0.0030	83.50	0.25
0272000107	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=2" C-5	m	1.0300	5.80	5.97
					6.22
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	19.48	0.58
					0.58

Partida	07.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1" C-10				
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m		25.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	14.47	3.86
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	12.69	3.38
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0667	11.47	12.24
						19.48
	Materiales					
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25
0272000109	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=1" C-10	m		1.0300	4.60	4.74
						4.99
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.48	0.58
						0.58

Partida	07.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1/2" C-10				
Rendimiento	m/DIA	MO. 35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m		21.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2286	14.47	3.31
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2286	12.69	2.90
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.9143	11.47	10.49
						16.70
	Materiales					
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25
0272000108	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=1/2" C-10	m		1.0300	4.20	4.33
						4.58
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.70	0.50
						0.50

Partida	07.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC				
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u		180.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	14.47	19.29
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29
						34.58
	Materiales					
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25
0230990056	CINTA TEFLON	u		4.0000	1.00	4.00
0272180011	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	u		2.0000	18.00	36.00
0272310001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	u		2.0000	5.00	10.00
0277000007	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	u		1.0000	95.00	95.00
						145.25
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.58	1.04
						1.04

Partida	07.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO PVC SAP 2" x 45°				
---------	----------	--	--	--	--	--

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ
Subpresupuesto 001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D Fecha presupuesto 01/02/2012

Rendimiento	u/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : u			19.18
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	14.47	11.58
							11.58
Materiales							
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0030	83.50	0.25
0272060044	CODO PVC SAP DE 2" X 90°		u		1.0000	7.00	7.00
							7.25
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	11.58	0.35
							0.35

Partida 07.04.03 SUMINISTRO Y INSTALACION DE TEE PVC SAP 2" x 45°

Rendimiento	u/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : u			21.18
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	14.47	11.58
							11.58
Materiales							
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0030	83.50	0.25
0272070081	TEE PVC SAP DE 2" x 2"		u		1.0000	9.00	9.00
							9.25
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	11.58	0.35
							0.35

Partida 07.04.04 SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1"

Rendimiento	u/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : u			16.48
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	14.47	11.58
							11.58
Materiales							
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0030	83.50	0.25
0273180021	REDUCCION PVC 2" A 1"		u		1.0000	4.30	4.30
							4.55
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	11.58	0.35
							0.35

Partida 07.04.05 SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1/2"

Rendimiento	u/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : u			16.68
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0147010002	Mano de Obra						
	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	14.47	11.58
							11.58
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0030	83.50	0.25
0273180020	REDUCCION PVC 2" A 1/2"		u		1.0000	4.50	4.50
							4.75
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	11.58	0.35
							0.35

Partida 07.04.06 SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1"

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ
Subpresupuesto 001 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA D Fecha presupuesto 01/02/2012

Rendimiento u/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : u 13.99

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	14.47	9.65
Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25
0272040034	TAPON HEMBRA PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1"	u		1.0000	3.80	3.80
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.65	0.29

Partida 07.04.07 SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1/2"

Rendimiento u/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : u 13.69

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	14.47	9.65
Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25
0272040032	TAPON HEMBRA PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2"	u		1.0000	3.50	3.50
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.65	0.29

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0601001** PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ
 Subpresupuesto **001** 1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA DE
 Fecha **01/02/2012**
 Lugar **220301** SAN MARTIN - EL DORADO - SAN JOSE DE SISA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado
MANO DE OBRA						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.2800	14.47	18.52	18.52
0147010001	CAPATAZ	hh	6.0418	17.36	104.85	104.92
0147010002	OPERARIO	hh	211.7031	14.47	3,063.30	3,064.12
0147010003	OFICIAL	hh	310.6955	12.69	3,942.78	3,940.98
0147010004	PEON	hh	1,254.3892	11.47	14,387.85	14,388.30
					21,517.31	21,516.84
MATERIALES						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	9.6760	5.00	48.40	48.38
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	2.3035	4.80	11.04	11.06
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	2.0000	5.00	10.00	10.00
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	6.0630	5.00	30.30	30.46
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	5.4444	5.00	27.20	27.27
0202010008	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 5"	kg	2.0000	6.50	13.00	13.00
0202100010	PERNO HEXAGONAL DE 3/4" X 3 1/2"	pza	9.0000	1.20	10.80	10.80
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	2.7195	7.00	19.04	19.04
0202610007	ANCLAJES GALVANIZADOS	u	2.0000	35.00	70.00	70.00
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	48.3735	3.60	174.13	174.14
0204000000	ARENA FINA	m3	0.1103	45.00	4.95	5.02
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	1.1475	80.00	92.00	91.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3	16.7175	45.00	752.40	752.30
0205360006	GRAVA PARA FILTRO	m3	1.0815	50.00	54.00	54.08
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	33.8613	21.00	711.06	711.14
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls	0.1450	20.00	2.80	2.90
0230090008	VALVULA FLOTADORA DE 2"	u	1.0000	410.00	410.00	410.00
0230320007	TANQUE DE POLIETILENO DE 10,000 lts	u	1.0000	8,400.00	8,400.00	8,400.00
INCLUYE ACCESORIOS						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal	2.1871	83.50	182.87	182.47
0230990056	CINTA TEFLON	u	102.0540	1.00	102.05	102.05
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	2.5367	60.00	152.40	152.20
0239050000	AGUA	m3	0.6132	1.00	0.61	0.67
0243000032	MADERA CORRIENTE	p2	0.5800	1.80	1.04	1.16
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	104.5710	2.20	230.05	230.11
0243040005	REGLA DE MADERA	p2	0.0613	2.00	0.12	0.12
0243150000000	MADERA SHUNGO, Ø=4"- L=3m	u	54.0000	2.50	135.00	135.00
0244010001	ESTACA DE MADERA	p2	20.8000	1.50	31.20	31.20
0254190003	PINTURA ESMALTE	gal	0.0800	45.00	3.60	3.60
0254720002	PRESERVANTE DE MADERA	gal	0.8500	20.50	17.43	17.52
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1 .83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl	52.5790	18.00	946.44	946.42
0263040001	IMPRESION DE CARTEL	m2	17.5000	60.00	1,050.00	1,050.00
0263050001	GEOTEXTIL	m2	0.3200	35.00	11.20	11.20
0272000107	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=2" C-5	m	233.4404	5.80	1,353.95	1,353.06
0272000108	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=1/2" C-10	m	78.7641	4.20	330.79	331.12
0272000109	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=1" C-10	m	116.2355	4.60	534.70	534.91
0272040032	TAPON HEMBRA PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2"	u	3.0000	3.50	10.50	10.50
0272040034	TAPON HEMBRA PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1"	u	1.0000	3.80	3.80	3.80
0272060044	CODO PVC SAP DE 2" X 90°	u	1.0000	7.00	7.00	7.00
0272070081	TEE PVC SAP DE 2" x 2"	u	3.0000	9.00	27.00	27.00
0272180011	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	u	50.0000	18.00	900.00	900.00
0272310001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	u	50.0000	5.00	250.00	250.00
0273180020	REDUCCION PVC 2" A 1/2"	u	3.0000	4.50	13.50	13.50
0273180021	REDUCCION PVC 2" A 1"	u	2.0000	4.30	8.60	8.60
0277000007	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	u	4.0000	95.00	380.00	380.00
0277000021	VALVULA FULL PORT DE 2"	u	2.0000	286.00	572.00	572.00
0277000022	CONEXION HEX. DE 2"	u	4.0000	170.00	680.00	680.00
0277000023	NIPLE DE 2" P/TANQUE INDUSTRIAL	u	4.0000	35.00	140.00	140.00
0277000024	TUBO DE AIREACION DE 2"	u	1.0000	124.00	124.00	124.00
0277030007	VALVULA CHECK DE BRONCE DE 2"	u	21.0000	105.00	2,205.00	2,205.00
					21,245.98	21,245.60
EQUIPOS						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			631.52	631.52
0337520087	HOJAS DE SIERRA	u	1.0000	5.00	5.00	5.00
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3	hm	10.8615	25.00	271.50	271.54
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	130.8160	15.00	1,962.30	1,962.24
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.2800	8.00	10.24	10.24

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0601001	PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ				
Subpresupuesto	001	1. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD KECHUA DE				
Fecha	01/02/2012					
Lugar	220301	SAN MARTIN - EL DORADO - SAN JOSE DE SISA				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado
0349880020	TEODOLITO	he	1.2800	10.00	12.80	12.80
					2,893.36	2,893.34
		SUBCONTRATOS				
0401040002	CONFECCION DE SOPORTE GALVANIZADO Ø=30"	qlb	1.0000	1,903.50	1,903.50	1,903.50
0402010003	PERFORACIÓN DE POZO TUBULAR DE Ø=4", Prof. 20m	m	20.0000	2,500.00	50,000.00	50,000.00
0402010004	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO FOTOVOLTAICO SOLAR	qlb	1.0000	37,969.84	37,969.84	37,969.84
					89,873.34	89,873.34
				Total S/.	135,529.99	135,529.12
				S/.		135,529.12

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando



ANEXO N° 03

: PROPUESTA TÉRMICA

- **METRADOS**
- **PRESUPUESTO**
- **ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS**
- **LISTA DE INSUMOS**



2.-

METRADOS - SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO ENERGÍA TÉRMICA

ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Metrado			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Alto		
1	OBRAS PRELIMINARES							
1.1	ALMACÉN DE OBRA DE 6.00 M X 8.00 M	GLB	1.00				1.00	1.00
1.2	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60 X 2.40 M	UND	1.00	5.00			1.00	1.00
2	TRÁBAJOS PRELIMINARES							
2.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2						122.40
	Caseta de bombeo		1.00	5.00	4.00		20.00	
	Línea de aducción		1.00	93.40	1.00		93.40	
	Reservorio		1.00	3.00	3.00		9.00	
2.2	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2						29.00
	Caseta de bombeo		1.00	5.00	4.00		20.00	
	Reservorio		1.00	3.00	3.00		9.00	
3	CAPTACION							
3.1	POZO TUBULAR							
3.1.1	PERFORACION DE POZO TUBULAR (SEGÚN PROFORMA)	M	1.00	20.00			20.00	20.00
3.1.2	RANURADO DE TUBERIA DE Ø=4"	M	1.00	20.00			20.00	20.00
3.1.3	ENCAMISADO DE TUBERIA PVC CON GEOTEXTIL	M2	1.00	20.00	0.80		16.00	16.00
3.1.4	FILTRO DE GRAVA	M3	1.00	20.00	1.00	0.05	1.05	1.05
3.2	CASETA DE BOMBEO							
3.2.1	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	M2	1.00	3.50	3.50		12.25	12.25
3.2.2	PISO DE CEMENTO PULIDO, e=1"; C:A 1:2	M2	1.00	3.50	3.50		12.25	12.25



ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Medrado			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Alto		
3.2.3	COLUMNAS DE MADERA - SHUNGO, Ø=4", L=3m	UND	4.00				4.00	4.00
3.2.4	VIGUETA DE MADERA ASERRADA	M	4.00	2.30			9.20	9.20
3.2.5	TIJERAL DE MADERA L=3.30m, H=0.50m	UND	1.00	2.00			2.00	2.00
3.2.6	CORREAS DE MADERA 2"X2", L=3.30m	UND	6.00				6.00	6.00
3.2.7	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA	M2	2.00	2.09	3.50		14.63	14.63
3.2.8	CUMBRERA DE PLANCHA GALVANIZADA	M	3.50				3.50	3.50
3.2.9	COLOCACION DE SOPORTE METALICO PARA ANCLAR BOMBA SUMERGIBLE	UND	1.00				1.00	1.00
4	SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA SOLAR							
4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DEL SISTEMA DE BOMBEO TERMICO	GLB	1.00				1.00	1.00
5	LINEA DE ADUCCION							
5.1	TRABAJOS PRELIMINARES							
5.1.1	TRAZO Y REPLANTEO EN LINEA DE ADUCCION	KM	1.00	0.10			0.10	0.10
5.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
5.2.1	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m	M3	1.00	93.40	0.40	0.80	29.89	29.89
5.2.2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m	M	1.00	93.40			93.40	93.40
5.2.3	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m	M3	1.00	93.40	0.40	0.10	3.74	3.74
5.2.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m	M3	1.00	93.40	0.40	0.70	26.15	31.38
5.3	CONCRETO SIMPLE							
5.3.1	CONCRETO $f_c=140\text{Kg/cm}^2$ DADOS	M3	4.00	0.40	0.40	0.60	0.38	0.38



ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Metrado			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Alto		
5.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP							
5.4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	M	1.00	105.05			105.05	105.05
5.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC-SAP							
5.5.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	UND	1.00				1.00	1.00
5.5.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	UND	1.00				1.00	1.00
6	RESERVORIO							
6.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
6.1.1	EXCAVACION DE MANUAL EN T.N. h>1.20m	M3	1.00	3.00	3.00	2.00	18.00	18.00
6.1.2	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJAS	M3	1.00	12.00	0.20	0.20	0.48	0.58
6.1.3	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dpromedio=30m	M3	Excav.=	18.00	Relleno=	0.48	17.52	17.52
6.2	CONCRETO SIMPLE							
6.2.1	SOLADO PARA CIMENTACIONES f _c =100Kg/cm ² C:A = 1:10, e=4"	M3	1.00	2.60	2.60	0.10	0.68	0.68
6.3	CONCRETO ARMADO							
6.3.1	CONCRETO f _c =210 Kg/cm ² EN LOSA RESERVORIO	M3	1.00	2.60	2.60	0.20	1.35	1.35
6.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE RESERVORIO	M2	4.00	2.60	0.25		2.60	2.60
6.3.3	ACERO EN LOSA DE RESERVORIO	KG	18.00	2.45	Factor=	0.995	43.88	46.07
6.4	SISTEMA DE AGUA FRIA							
6.4.1	TANQUE DE AGUA DE POLIETILENO DE 10,000 lts DE CAPACIDAD (Incluye acc.)	UND	1.00				1.00	1.00
6.4.2	SALIDA DE AGUA FRIA PVC	PTO	1.00				1.00	1.00
6.4.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	M	3.00				3.00	3.00
6.4.4	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	UND	1.00				1.00	1.00



ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Medrado			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Alto		
7	RED DE DISTRIBUCION							
7.1	TRABAJOS PRELIMINARES							
7.1.1	TRAZO Y REPLANTEO EN RED DE DISTRIBUCION	KM	1.00	0.30			0.30	0.30
7.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
7.2.1	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m	M3	1.00	290.43	0.40	0.80	92.94	92.94
7.2.2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m	M	1.00	290.43			290.43	290.43
7.2.3	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m	M3	1.00	290.43	0.40	0.10	11.62	11.62
7.2.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m	M3	1.00	290.43	0.40	0.70	81.32	97.58
7.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP							
7.3.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	M	1.00	110.12			110.12	115.63
7.3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1" C-10	M	1.00	107.48			107.48	112.85
7.3.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1/2" C-10	M	1.00	72.83			72.83	76.47
7.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC-SAP							
7.4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	UND	2.00				2.00	2.00
7.4.2	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO PVC SAP 2" x 45°	UND	1.00				1.00	1.00
7.4.3	SUMINISTRO Y INSTALACION DE TEE PVC SAP 2" x 45°	UND	3.00				3.00	3.00
7.4.4	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1"	UND	2.00				2.00	2.00
7.4.5	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1/2"	UND	3.00				3.00	3.00
7.4.6	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1"	UND	1.00				1.00	1.00
7.4.7	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1/2"	UND	3.00				3.00	3.00

Presupuesto

Presupuesto
Subpresupuesto
Cliente
Lugar

0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ

002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA DE NUEVO ARICA DE CACHYACU UTILI

S10 S.A.

Costo al

01/02/2012

SAN MARTIN - EL DORADO - SAN JOSE DE SISA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				2,782.82
01.01	ALMACÉN DE OBRA DE 6.00M X 8.00M	glb	1.00	1,230.51	1,230.51
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	u	1.00	1,552.31	1,552.31
02	TRABAJOS PRELIMINARES				397.24
02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	122.40	2.71	331.70
02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	29.00	2.26	65.54
03	CAPTACION				57,933.45
03.01	POZO TUBULAR				54,235.45
03.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	20.00	190.87	3,817.40
03.01.02	PERFORACION DE POZOS TUBULAR (SEGUN PROFORMA)	m	20.00	2,500.00	50,000.00
03.01.03	RANURADO DE TUBERIA DE Ø=6"	m	20.00	7.98	159.60
03.01.04	ENCAMISADO DE TUBERIA PVC CON GEOTEXTIL	m2	16.00	11.74	187.84
03.01.05	FILTRO DE GRAVA	m3	1.05	67.25	70.61
03.02	CASETA DE BOMBEO				3,698.00
03.02.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	12.25	23.49	287.75
03.02.02	PISO DE CEMENTO PULIDO, e=1"; C:A 1:2	m2	12.25	47.47	581.51
03.02.03	COLUMNAS DE MADERA - SHUNGO, Ø=4", L=3m	u	4.00	16.72	66.88
03.02.04	VIGUETA DE MADERA ASERRADA	m	9.20	12.79	117.67
03.02.05	TIJERAL DE MADERA L=3.30m, H=0.50m	u	2.00	63.16	126.32
03.02.06	CORREAS DE MADERA 2"x2", L=3.30m	u	6.00	3.60	21.60
03.02.07	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA	m2	14.63	30.87	451.63
03.02.08	CUMBRERA DE PLANCHA GALVANIZADA	m	3.50	9.79	34.27
03.02.09	COLOCACION DE SOPORTE METALICO PARA ANCLAR BOMBA SUMERGIBLE	u	1.00	2,010.37	2,010.37
04	SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA SOLAR				4,272.11
04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DEL SISTEMA DE BOMBEO TERMICO	glb	1.00	4,272.11	4,272.11
05	LINEA DE ADUCCION				6,146.59
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				31.11
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN LINEA DE ADUCCION	km	0.10	311.12	31.11
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,870.50
05.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m	m3	29.89	39.89	1,192.31
05.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m	m	93.40	0.63	58.84
05.02.03	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m	m3	3.74	85.79	320.85
05.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m	m3	31.38	41.38	1,298.50
05.03	CONCRETO SIMPLE				112.53
05.03.01	CONCRETO f'c=140Kg/cm2 DADOS	m3	0.38	296.14	112.53
05.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP				2,760.71
05.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	m	105.05	26.28	2,760.71
05.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC-SAP				371.74
05.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	1.00	180.87	180.87
05.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	1.00	190.87	190.87
06	RESERVORIO				12,645.40
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				951.66
06.01.01	EXCAVACION DE MANUAL EN T.N. h>1.20m	m3	18.00	31.10	559.80
06.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJAS	m3	0.58	104.71	60.73
06.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dpromedio=30m	m3	17.52	18.90	331.13
06.02	CONCRETO SIMPLE				215.74
06.02.01	SÓLADO PARA CIMENTACIONES f'c=100Kg/cm2 C:A = 1:10, e=4"	m3	0.68	317.26	215.74
06.03	CONCRETO ARMADO				744.20
06.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN LOSA DE RESERVORIO	m3	1.35	329.05	444.22
06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE RESERVORIO	m2	2.60	25.36	65.94

Presupuesto

Presupuesto
Subpresupuesto
Cliente
Lugar

0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ
002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA DE NUEVO ARICA DE CACHİYACU UTILI
S10 S.A.
SAN MARTIN - EL DORADO - SAN JOSE DE SISA

Costo al
01/02/2012

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06.03.03	ACERO FY=4200KG/CM2 EN LOSA DE RESERVORIO	kg	46.07	5.08	234.04
06.04	SISTEMA DE AGUA FRIA				10,733.80
06.04.01	TANQUE DE AGUA DE POLIETILENO DE 10,000 lts DE CAPACIDAD (Incluye acc.)	u	1.00	10,385.56	10,385.56
06.04.02	SALIDA DE AGUA FRIA PVC	pto	1.00	90.99	90.99
06.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	m	3.00	26.28	78.84
06.04.04	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	u	1.00	178.41	178.41
07	RED DE DISTRIBUCION				17,132.12
07.01	TRABAJOS PRELIMINARES				93.34
07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN RED DE DISTRIBUCION	km	0.30	311.12	93.34
07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				8,925.09
07.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m	m3	92.94	39.89	3,707.38
07.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m	m	290.43	0.63	182.97
07.02.03	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m	m3	11.62	85.79	996.88
07.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m	m3	97.58	41.38	4,037.86
07.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP				7,531.17
07.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5	m	115.63	26.28	3,038.76
07.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1" C-10	m	112.85	25.05	2,826.89
07.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1/2" C-10	m	76.47	21.78	1,665.52
07.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC-SAP				582.52
07.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC	u	2.00	180.87	361.74
07.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO PVC SAP 2" x 45°	u	1.00	19.18	19.18
07.04.03	SUMINISTRO Y INSTALACION DE TEE PVC SAP 2" x 45°	u	3.00	21.18	63.54
07.04.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1"	u	2.00	16.48	32.96
07.04.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1/2"	u	3.00	16.68	50.04
07.04.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1"	u	1.00	13.99	13.99
07.04.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1/2"	u	3.00	13.69	41.07
	COSTO DIRECTO				101,309.73

SON : CIENTO UNO MIL TRESCIENTOS NUEVE Y 73/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ**
 Subpresupuesto **002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D** Fecha presupuesto **01/02/2012**

Partida **01.01 ALMACÉN DE OBRA DE 6.00M X 8.00M**

Rendimiento **glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 1,230.51**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	17.36	13.89
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.8000	14.47	11.58
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	12.69	101.52
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	11.47	183.52
						310.51
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		9.0000	5.00	45.00
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		2.0000	5.00	10.00
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		2.0000	5.00	10.00
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		2.0000	5.00	10.00
02431500000005	MADERA SHUNGO, Ø=4"- L=3m	u		50.0000	2.50	125.00
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl		40.0000	18.00	720.00
						920.00

Partida **01.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m**

Rendimiento **u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 1,552.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	12.69	101.52
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	11.47	183.52
						285.04
Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		2.0000	5.00	10.00
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		2.0000	5.00	10.00
0202010008	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 5"	kg		2.0000	6.50	13.00
0202100010	PERNO HEXAGONAL DE 3/4" X 3 1/2"	pza		9.0000	1.20	10.80
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		45.6650	2.20	100.46
0263040001	IMPRESION DE CARTEL	m2		17.5000	60.00	1,050.00
						1,194.26
Subpartidas						
900510010301	CONCRETO SIMPLE $f_c=140$ kg/cm2	m3		0.2500	292.03	73.01
						73.01

Partida **02.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m2 2.71**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0200	14.47	0.29
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2000	11.47	2.29
						2.58
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.58	0.13
						0.13

Partida **02.02 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR**

Rendimiento **m2/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m2 2.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	14.47	0.46
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1280	11.47	1.47
						1.93

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ				Fecha presupuesto		01/02/2012
Subpresupuesto	002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D						
Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0250	5.00		0.13
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls		0.0050	20.00		0.10
0243000032	MADERA CORRIENTE	p2		0.0200	1.80		0.04
							0.27
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.93		0.06
							0.06
Partida	03.01.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC						
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u			190.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	14.47	19.29	
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29	
						34.58	
Materiales							
0230480048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25	
0230990056	CINTA TEFLON	u		4.0000	1.00	4.00	
0272180011	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	u		2.0000	18.00	36.00	
0272310001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	u		2.0000	5.00	10.00	
0277030007	VALVULA CHECK DE BRONCE DE 2"	u		1.0000	105.00	105.00	
						155.25	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.58	1.04	
						1.04	
Partida	03.01.02 PERFORACION DE POZOS TUBULAR (SEGUN PROFORMA)						
Rendimiento	m/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m			2,500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Subcontratos							
0402010003	PERFORACIÓN DE POZO TUBULAR DE Ø=6", Prof. 20m	m		1.0000	2,500.00	2,500.00	
						2,500.00	
Partida	03.01.03 RANURADO DE TUBERIA DE Ø=6"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m			7.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	12.69	4.06	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3200	11.47	3.67	
						7.73	
Equipos							
0337520087	HOJAS DE SIERRA	u		0.0500	5.00	0.25	
						0.25	
Partida	03.01.04 ENCAMISETADO DE TUBERIA PVC CON GEOTEXTIL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2			11.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	14.47	4.63	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	12.69	2.03	
						6.66	
Materiales							
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0500	83.50	4.18	
0263050001	GEOTEXTIL	m2		0.0200	35.00	0.70	
						4.88	
Equipos							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ				Fecha presupuesto	01/02/2012
Subpresupuesto	002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	6.66	0.20	0.20

Partida	03.01.05	FILTRO DE GRAVA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		67.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29
						15.29
	Materiales					
0205360006	GRAVA PARA FILTRO	m3		1.0300	50.00	51.50
						51.50
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.29	0.46
						0.46

Partida	03.02.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2		23.49
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.8000	0.2560	14.47	3.70
0147010004	PEON	hh	0.8000	0.2560	11.47	2.94
						6.64
	Materiales					
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.4410	21.00	9.26
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1250	60.00	7.50
0239050000	AGUA	m3		0.0150	1.00	0.02
						16.78
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	6.64	0.07
						0.07

Partida	03.02.02	PISO DE CEMENTO PULIDO, e=1"; C:A 1:2				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		47.47
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	14.47	11.58
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.4000	12.69	5.08
						16.66
	Materiales					
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0090	45.00	0.41
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.4550	21.00	9.56
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0050	2.00	0.01
						9.98
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.66	0.83
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3	hm	1.0000	0.8000	25.00	20.00
						20.83

Partida	03.02.03	COLUMNAS DE MADERA - SHUNGO, Ø=4", L=3m				
Rendimiento	u/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : u		16.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0500	14.47	0.72
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	12.69	6.35
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5000	11.47	5.74
						12.81

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ					Fecha presupuesto	01/02/2012
Subpresupuesto	002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D						
Materiales							
02431500000005	MADERA SHUNGO, Ø=4"- L=3m	u		1.0000	2.50	2.50	
0254720002	PRESERVANTE DE MADERA	gal		0.0500	20.50	1.03	
						3.53	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.81	0.38	
						0.38	
Partida	03.02.04	VIGUETA DE MADERA ASERRADA					
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m			12.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0267	14.47	0.39	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	12.69	3.38	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2667	11.47	3.06	
						6.83	
Materiales							
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1570	5.00	0.79	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.7900	2.20	3.94	
0254720002	PRESERVANTE DE MADERA	gal		0.0500	20.50	1.03	
						5.76	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.83	0.20	
						0.20	
Partida	03.02.05	TIJERAL DE MADERA L=3.30m, H=0.50m					
Rendimiento	u/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : u			63.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	14.47	14.47	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	12.69	12.69	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.5000	11.47	5.74	
						32.90	
Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.5000	5.00	2.50	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		11.7000	2.20	25.74	
0254720002	PRESERVANTE DE MADERA	gal		0.0500	20.50	1.03	
						29.27	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	32.90	0.99	
						0.99	
Partida	03.02.06	CORREAS DE MADERA 2"x2", L=3.30m					
Rendimiento	u/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : u			3.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	14.47	0.46	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	12.69	0.41	
						0.87	
Materiales							
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.0800	2.20	2.38	
0254720002	PRESERVANTE DE MADERA	gal		0.0150	20.50	0.31	
						2.69	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.87	0.04	
						0.04	
Partida	03.02.07	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ
 Subpresupuesto 002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D Fecha presupuesto 01/02/2012

Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			30.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	14.47	5.79	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.8000	11.47	9.18	
						14.97	
	Materiales						
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.1500	7.00	1.05	
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl		0.8000	18.00	14.40	
						15.45	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.97	0.45	
						0.45	

Partida	03.02.08	CUMBRERA DE PLANCHA GALVANIZADA					
Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m			9.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	14.47	2.89	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1000	11.47	1.15	
						4.04	
	Materiales						
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.1500	7.00	1.05	
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl		0.2500	18.00	4.50	
						5.55	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.04	0.20	
						0.20	

Partida	03.02.09	COLOCACION DE SOPORTE METALICO PARA ANCLAR BOMBA SUMERGIBLE					
Rendimiento	u/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : u			2,010.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1600	17.36	2.78	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	14.47	23.15	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.8000	11.47	9.18	
						35.11	
	Materiales						
0202610007	ANCLAJES GALVANIZADOS	u		2.0000	35.00	70.00	
						70.00	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	35.11	1.76	
						1.76	
	Subcontratos						
0401040002	CONFECCION DE SOPORTE GALVANIZADO Ø=30"	glb		1.0000	1,903.50	1,903.50	
						1,903.50	

Partida	04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DEL SISTEMA DE BOMBEO TERMICO					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			4,272.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	17.36	13.89	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	14.47	231.52	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	12.69	101.52	
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	11.47	183.52	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ**
 Subpresupuesto **002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D**
Fecha presupuesto **01/02/2012**

						530.45
Materiales						
0229040001	CINTA AISLANTE	rl	1.0000	4.00	4.00	
0229190001	BOMBA SUMERGIBLE DE 4" - 1 HP	u	1.0000	1,162.00	1,162.00	
0229190002	GENERADOR DE 1 HP	u	1.0000	1,334.00	1,334.00	
0229190003	CAJA DE CONTROL PARA MOTOR SUMERGIBLE 1 HP MONOFASICO 220V	u	1.0000	154.00	154.00	
0229190004	CABLE NAVAL TRIPOLAR 3 x 4 mm2	m	10.0000	55.00	550.00	
0229190005	ABRAZADERAS DE ALUMINIO	u	1.0000	29.75	29.75	
0229190006	CABLE DE ACERO INOXIDABLE Ø=2 mm2	m	20.0000	5.95	119.00	
0229190007	SUJETADORES DE CABLE	u	10.0000	35.70	357.00	
0229190008	TUBERIA PVC SEL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 1" x 3m	m	10.0000	1.60	16.00	
						3,725.75
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	530.45	15.91	
						15.91

Partida	05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN LINEA DE ADUCCION					
Rendimiento	km/DIA	MO. 2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : km		311.12	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	3.2000	14.47	46.30	
0147010004	PEON	hh	3.0000	9.6000	11.47	110.11	
						156.41	
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0270	45.00	1.22	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2000	21.00	4.20	
0244010001	ESTACA DE MADERA	p2		52.0000	1.50	78.00	
0254190003	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	45.00	9.00	
						92.42	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	156.41	4.69	
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.0000	3.2000	8.00	25.60	
0349880020	TEODOLITO	he	1.0000	3.2000	10.00	32.00	
						62.29	

Partida	05.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		39.89	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	12.69	2.03	
0147010004	PEON	hh	10.0000	3.2000	11.47	36.70	
						38.73	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.73	1.16	
						1.16	

Partida	05.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m					
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m		0.63	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0533	11.47	0.61	
						0.61	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.61	0.02	
						0.02	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ**
 Subpresupuesto **002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D** Fecha presupuesto **01/02/2012**

Partida **05.02.03 CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m**

Rendimiento **m3/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m3 85.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	12.69	2.03
0147010004	PEON	hh	10.0000	3.2000	11.47	36.70
						38.73
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		1.0200	45.00	45.90
						45.90
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.73	1.16
						1.16

Partida **05.02.04 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m**

Rendimiento **m3/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m3 41.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.1000	14.47	1.45
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	12.69	12.69
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.0000	11.47	11.47
						25.61
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.61	0.77
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	1.0000	15.00	15.00
						15.77

Partida **05.03.01 CONCRETO f'c=140Kg/cm2 DADOS**

Rendimiento **m3/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m3 296.14**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	17.36	0.93
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	14.47	7.72
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	12.69	13.54
0147010004	PEON	hh	8.0000	4.2667	11.47	48.94
						71.13
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.6000	45.00	27.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		7.0000	21.00	147.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.7000	60.00	42.00
0239050000	AGUA	m3		0.2100	1.00	0.21
						216.21
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	71.13	2.13
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	0.5000	0.2667	25.00	6.67
						8.80

Partida **05.04.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5**

Rendimiento **m/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : m 26.28**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	14.47	3.86
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	12.69	3.38
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0667	11.47	12.24
						19.48
Materiales						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ				Fecha presupuesto	01/02/2012
Subpresupuesto	002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D					
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal	0.0030	83.50	0.25	
0272000107	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=2" C-5	m	1.0300	5.80	5.97	
					6.22	
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	19.48	0.58	
					0.58	

Partida	05.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC				
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u		180.87

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	14.47	19.29
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29
						34.58
	Materiales					
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25
0230990056	CINTA TEFLON	u		4.0000	1.00	4.00
0272180011	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	u		2.0000	18.00	36.00
0272310001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	u		2.0000	5.00	10.00
0277000007	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	u		1.0000	95.00	95.00
						145.25
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.58	1.04
						1.04

Partida	05.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC				
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u		190.87

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	14.47	19.29
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29
						34.58
	Materiales					
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25
0230990056	CINTA TEFLON	u		4.0000	1.00	4.00
0272180011	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	u		2.0000	18.00	36.00
0272310001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	u		2.0000	5.00	10.00
0277030007	VALVULA CHECK DE BRONCE DE 2"	u		1.0000	105.00	105.00
						155.25
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.58	1.04
						1.04

Partida	06.01.01	EXCAVACION DE MANUAL EN T.N. h>1.20m				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3		31.10

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2286	17.36	3.97
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	11.47	26.22
						30.19
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	30.19	0.91
						0.91

Partida	06.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3		104.71

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ					Fecha presupuesto	01/02/2012
Subpresupuesto	002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	3.0000	4.8000	11.47	55.06	
						55.06	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	55.06	1.65	
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	2.0000	3.2000	15.00	48.00	
						49.65	
Partida	06.01.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dpromedio=30m						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3			18.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.6000	11.47	18.35	
						18.35	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.35	0.55	
						0.55	
Partida	06.02.01 SOLADO PARA CIMENTACIONES f _c =100Kg/cm ² C:A = 1:10, e=4"						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.3000	EQ. 10.3000	Costo unitario directo por : m3			317.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.3883	14.47	5.62	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.7767	12.69	9.86	
0147010004	PEON	hh	3.0000	2.3301	11.47	26.73	
						42.21	
Materiales							
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.7400	21.00	204.54	
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.8300	60.00	49.80	
0239050000	AGUA	m3		0.0200	1.00	0.02	
						254.36	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	42.21	1.27	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.7767	25.00	19.42	
						20.69	
Partida	06.03.01 CONCRETO f _c =210 kg/cm ² EN LOSA DE RESERVORIO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.5000	EQ. 12.5000	Costo unitario directo por : m3			329.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6400	14.47	9.26	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6400	12.69	8.12	
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.5600	11.47	29.36	
						46.74	
Materiales							
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.8500	80.00	68.00	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4900	45.00	22.05	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.7200	21.00	183.12	
0239050000	AGUA	m3		0.2100	1.00	0.21	
						273.38	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	46.74	0.93	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	0.5000	0.3200	25.00	8.00	
						8.93	
Partida	06.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE RESERVORIO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m2			25.36

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ
Subpresupuesto 002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D Fecha presupuesto 01/02/2012

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	17.36	0.87
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	14.47	7.24
0147010004	PEON	hh	0.7500	0.3750	11.47	4.30
						12.41
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	5.00	1.30
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1300	5.00	0.65
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		4.8300	2.20	10.63
						12.58
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.41	0.37
						0.37

Partida	06.03.03	ACERO FY=4200KG/CM2 EN LOSA DE RESERVORIO				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 210.0000	EQ. 210.0000	Costo unitario directo por : kg		5.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0381	14.47	0.55
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0381	12.69	0.48
						1.03
Materiales						
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0500	4.80	0.24
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	3.60	3.78
						4.02
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.03	0.03
						0.03

Partida	06.04.01	TANQUE DE AGUA DE POLIETILENO DE 10,000 lts DE CAPACIDAD (Incluye acc.)				
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u		10,385.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	14.47	19.29
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	12.69	16.92
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29
						51.50
Materiales						
0230090008	VALVULA FLOTADORA DE 2"	u		1.0000	410.00	410.00
0230320007	TANQUE DE POLIETILENO DE 10,000 lts INCLUYE ACCESORIOS	u		1.0000	8,400.00	8,400.00
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0300	83.50	2.51
0230990056	CINTA TEFLON	u		4.0000	1.00	4.00
0277000021	VALVULA FULL PORT DE 2"	u		2.0000	286.00	572.00
0277000022	CONEXION HEX. DE 2"	u		4.0000	170.00	680.00
0277000023	NIPLE DE 2" P/TANQUE INDUSTRIAL	u		4.0000	35.00	140.00
0277000024	TUBO DE AIREACION DE 2"	u		1.0000	124.00	124.00
						10,332.51
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.50	1.55
						1.55

Partida	06.04.02	SALIDA DE AGUA FRIA PVC				
Rendimiento	pto/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : pto		90.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	14.47	38.59

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ					Fecha presupuesto	01/02/2012
Subpresupuesto	002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	1.3333	12.69	16.92	
0147010004	PEON	hh	0.5000	1.3333	11.47	15.29	
							70.80
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0040	83.50	0.33	
0230990056	CINTA TEFLON	u		0.0540	1.00	0.05	
0272000107	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=2" C-5	m		3.0500	5.80	17.69	
							18.07
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	70.80	2.12	
							2.12

Partida	06.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5					
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m			26.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	14.47	3.86	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	12.69	3.38	
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0667	11.47	12.24	
							19.48
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25	
0272000107	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=2" C-5	m		1.0300	5.80	5.97	
							6.22
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.48	0.58	
							0.58

Partida	06.04.04	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"					
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u			178.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.1333	14.47	1.93	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	12.69	16.92	
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29	
							34.14
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25	
0230990056	CINTA TEFLON	u		2.0000	1.00	2.00	
0272180011	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	u		2.0000	18.00	36.00	
0272310001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	u		2.0000	5.00	10.00	
0277000007	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	u		1.0000	95.00	95.00	
							143.25
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.14	1.02	
							1.02

Partida	07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN RED DE DISTRIBUCION					
Rendimiento	km/DIA	MO. 2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : km			311.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	3.2000	14.47	46.30	
0147010004	PEON	hh	3.0000	9.6000	11.47	110.11	
							156.41
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0270	45.00	1.22	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2000	21.00	4.20	
0244010001	ESTACA DE MADERA	p2		52.0000	1.50	78.00	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ				Fecha presupuesto	01/02/2012
Subpresupuesto	002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D					
0254190003	PINTURA ESMALTE	gal	0.2000	45.00	9.00	92.42
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	156.41	4.69	
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.0000	3.2000	8.00	25.60
0349880020	TEODOLITO	he	1.0000	3.2000	10.00	32.00
						62.29

Partida	07.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN T.N. DE 0.40m x 0.80m				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		39.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	12.69	2.03
0147010004	PEON	hh	10.0000	3.2000	11.47	36.70
						38.73
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.73	1.16
						1.16

Partida	07.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40m x 0.80m				
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m		0.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0533	11.47	0.61
						0.61
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.61	0.02
						0.02

Partida	07.02.03	CAMA DE APOYO D TUBERIA EN T.N DE 0.10m x 0.40m				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		85.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	12.69	2.03
0147010004	PEON	hh	10.0000	3.2000	11.47	36.70
						38.73
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		1.0200	45.00	45.90
						45.90
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.73	1.16
						1.16

Partida	07.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJA DE 0.40m x 0.70m				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3		41.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.1000	14.47	1.45
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	12.69	12.69
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.0000	11.47	11.47
						25.61
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.61	0.77
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	1.0000	15.00	15.00
						15.77

Partida	07.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=2" C-5				
---------	----------	---	--	--	--	--

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ
Subpresupuesto 002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D
Fecha presupuesto 01/02/2012

Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m			26.28
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	14.47	3.86
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.2667	12.69	3.38
0147010004	PEON		hh	4.0000	1.0667	11.47	12.24
							19.48
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0030	83.50	0.25
0272000107	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=2" C-5		m		1.0300	5.80	5.97
							6.22
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	19.48	0.58
							0.58

Partida	07.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1" C-10					
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m			25.05
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	14.47	3.86
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.2667	12.69	3.38
0147010004	PEON		hh	4.0000	1.0667	11.47	12.24
							19.48
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0030	83.50	0.25
0272000109	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=1" C-10		m		1.0300	4.60	4.74
							4.99
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	19.48	0.58
							0.58

Partida	07.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP UF Ø=1/2" C-10					
Rendimiento	m/DIA	MO. 35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m			21.78
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.2286	14.47	3.31
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.2286	12.69	2.90
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.9143	11.47	10.49
							16.70
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0030	83.50	0.25
0272000108	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=1/2" C-10		m		1.0300	4.20	4.33
							4.58
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	16.70	0.50
							0.50

Partida	07.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA Ø=2" INCLUYE ACCESORIOS EN PVC					
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u			180.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	1.3333	14.47	19.29
0147010004	PEON		hh	1.0000	1.3333	11.47	15.29
							34.58
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0030	83.50	0.25
0230990056	CINTA TEFLON		u		4.0000	1.00	4.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ				
Subpresupuesto	002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D				Fecha presupuesto 01/02/2012
0272180011	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	u	2.0000	18.00	36.00
0272310001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	u	2.0000	5.00	10.00
0277000007	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	u	1.0000	95.00	95.00
					145.25

Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	34.58	1.04
					1.04

Partida	07.04.02 SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO PVC SAP 2" x 45°					
Rendimiento	u/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : u		19.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	14.47	11.58
						11.58
Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25
0272060044	CODO PVC SAP DE 2" X 90°	u		1.0000	7.00	7.00
						7.25
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.58	0.35
						0.35

Partida	07.04.03 SUMINISTRO Y INSTALACION DE TEE PVC SAP 2" x 45°					
Rendimiento	u/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : u		21.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	14.47	11.58
						11.58
Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25
0272070081	TEE PVC SAP DE 2" x 2"	u		1.0000	9.00	9.00
						9.25
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.58	0.35
						0.35

Partida	07.04.04 SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1"					
Rendimiento	u/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : u		16.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	14.47	11.58
						11.58
Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25
0273180021	REDUCCION PVC 2" A 1"	u		1.0000	4.30	4.30
						4.55
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.58	0.35
						0.35

Partida	07.04.05 SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC SAP 2" A 1/2"					
Rendimiento	u/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : u		16.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	14.47	11.58
						11.58
Materiales						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ					Fecha presupuesto	01/02/2012
Subpresupuesto	002 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA D						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25	
0273180020	REDUCCION PVC 2" A 1/2"	u		1.0000	4.50	4.50	
						4.75	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.58	0.35	
						0.35	
Partida	07.04.06 SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1"						
Rendimiento	u/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : u			13.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	14.47	9.65	
						9.65	
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25	
0272040034	TAPON HEMBRA PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1"	u		1.0000	3.80	3.80	
						4.05	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.65	0.29	
						0.29	
Partida	07.04.07 SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1/2"						
Rendimiento	u/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : u			13.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	14.47	9.65	
						9.65	
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	83.50	0.25	
0272040032	TAPON HEMBRA PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2"	u		1.0000	3.50	3.50	
						3.75	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.65	0.29	
						0.29	

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0601001** PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ
 Subpresupuesto **002** 2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA DE
 Fecha **01/02/2012**
 Lugar **220301** SAN MARTIN - EL DORADO - SAN JOSE DE SISA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado
MANO DE OBRA						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.2800	14.47	18.52	18.52
0147010001	CAPATAZ	hh	6.0418	17.36	104.85	104.92
0147010002	OPERARIO	hh	219.7031	14.47	3,179.06	3,179.88
0147010003	OFICIAL	hh	310.6955	12.69	3,942.78	3,940.98
0147010004	PEON	hh	1,246.3892	11.47	14,296.09	14,296.54
					21,541.31	21,540.84
MATERIALES						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	9.6760	5.00	48.40	48.38
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	2.3035	4.80	11.04	11.06
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	2.0000	5.00	10.00	10.00
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	6.0630	5.00	30.30	30.46
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	5.4444	5.00	27.20	27.27
0202010008	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 5"	kg	2.0000	6.50	13.00	13.00
0202100010	PERNO HEXAGONAL DE 3/4" X 3 1/2"	pza	9.0000	1.20	10.80	10.80
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	2.7195	7.00	19.04	19.04
0202610007	ANCLAJES GALVANIZADOS	u	2.0000	35.00	70.00	70.00
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	48.3735	3.60	174.13	174.14
0204000000	ARENA FINA	m3	0.1103	45.00	4.95	5.02
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	1.1475	80.00	92.00	91.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3	16.7175	45.00	752.40	752.30
0205360006	GRAVA PARA FILTRO	m3	1.0815	50.00	54.00	54.08
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	33.8613	21.00	711.06	711.14
0229040001	CINTA AISLANTE	rl	1.0000	4.00	4.00	4.00
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls	0.1450	20.00	2.80	2.90
0229190001	BOMBA SUMERGIBLE DE 4" - 1 HP	u	1.0000	1,162.00	1,162.00	1,162.00
0229190002	GENERADOR DE 1 HP	u	1.0000	1,334.00	1,334.00	1,334.00
0229190003	CAJA DE CONTROL PARA MOTOR SUMERGIBLE 1 HP MONOFASICO 220V	u	1.0000	154.00	154.00	154.00
0229190004	CABLE NAVAL TRIPOLAR 3 x 4 mm2	m	10.0000	55.00	550.00	550.00
0229190005	ABRAZADERAS DE ALUMINIO	u	1.0000	29.75	29.75	29.75
0229190006	CABLE DE ACERO INOXIDABLE Ø=2 mm2	m	20.0000	5.95	119.00	119.00
0229190007	SUJETADORES DE CABLE	u	10.0000	35.70	357.00	357.00
0229190008	TUBERIA PVC SEL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 1" x 3m	m	10.0000	1.60	16.00	16.00
0230090008	VALVULA FLOTADORA DE 2"	u	1.0000	410.00	410.00	410.00
0230320007	TANQUE DE POLIETILENO DE 10,000 lts	u	1.0000	8,400.00	8,400.00	8,400.00
INCLUYE ACCESORIOS						
0230460048	PEGAMENTO PARA PVC	gal	2.1871	83.50	182.87	182.47
0230990056	CINTA TEFLON	u	102.0540	1.00	102.05	102.05
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	2.5367	60.00	152.40	152.20
0239050000	AGUA	m3	0.6132	1.00	0.61	0.67
0243000032	MADERA CORRIENTE	p2	0.5800	1.80	1.04	1.16
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	104.5710	2.20	230.05	230.11
0243040005	REGLA DE MADERA	p2	0.0613	2.00	0.12	0.12
0243150000000	MADERA SHUNGO, Ø=4"- L=3m	u	54.0000	2.50	135.00	135.00
0244010001	ESTACA DE MADERA	p2	20.8000	1.50	31.20	31.20
0254190003	PINTURA ESMALTE	gal	0.0800	45.00	3.60	3.80
0254720002	PRESERVANTE DE MADERA	gal	0.8500	20.50	17.43	17.52
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1 .83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl	52.5790	18.00	946.44	946.42
0263040001	IMPRESION DE CARTEL	m2	17.5000	60.00	1,050.00	1,050.00
0263050001	GEOTEXTIL	m2	0.3200	35.00	11.20	11.20
0272000107	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=2" C-5	m	233.4404	5.80	1,353.95	1,353.06
0272000108	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=1/2" C-10	m	78.7641	4.20	330.79	331.12
0272000109	TUBERIA PVC SAP, UF Ø=1" C-10	m	116.2355	4.60	534.70	534.91
0272040032	TAPON HEMBRA PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2"	u	3.0000	3.50	10.50	10.50
0272040034	TAPON HEMBRA PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1"	u	1.0000	3.80	3.80	3.80
0272060044	CODO PVC SAP DE 2" X 90°	u	1.0000	7.00	7.00	7.00
0272070081	TEE PVC SAP DE 2" x 2"	u	3.0000	9.00	27.00	27.00
0272180011	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	u	50.0000	18.00	900.00	900.00
0272310001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	u	50.0000	5.00	250.00	250.00
0273180020	REDUCCION PVC 2" A 1/2"	u	3.0000	4.50	13.50	13.50
0273180021	REDUCCION PVC 2" A 1"	u	2.0000	4.30	8.60	8.60
0277000007	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	u	4.0000	95.00	380.00	380.00
0277000021	VALVULA FULL PORT DE 2"	u	2.0000	286.00	572.00	572.00
0277000022	CONEXION HEX. DE 2"	u	4.0000	170.00	680.00	680.00
0277000023	NIPLE DE 2" P/TANQUE INDUSTRIAL	u	4.0000	35.00	140.00	140.00

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0601001	PROYECTO DE TESIS - GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ				
Subpresupuesto	002	2. INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD KECHUA DE				
Fecha	01/02/2012					
Lugar	220301	SAN MARTIN - EL DORADO - SAN JOSE DE SISA				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado
0277000024	TUBO DE AIREACION DE 2"	u	1.0000	124.00	124.00	124.00
0277030007	VALVULA CHECK DE BRONCE DE 2"	u	21.0000	105.00	2,205.00	2,205.00
					24,971.73	24,971.35
EQUIPOS						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			632.24	632.24
0337520087	HOJAS DE SIERRA	u	1.0000	5.00	5.00	5.00
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	10.8615	25.00	271.50	271.54
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	130.8160	15.00	1,962.30	1,962.24
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.2800	8.00	10.24	10.24
0349880020	TEODOLITO	he	1.2800	10.00	12.80	12.80
					2,894.08	2,894.06
SUBCONTRATOS						
0401040002	CONFECCION DE SOPORTE GALVANIZADO Ø=30"	qlb	1.0000	1,903.50	1,903.50	1,903.50
0402010003	PERFORACIÓN DE POZO TUBULAR DE Ø=4", Prof. 20m	m	20.0000	2,500.00	50,000.00	50,000.00
					51,903.50	51,903.50
Total				S/.	101,310.62	101,309.75
				S/.		101,309.75

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando



ANEXO N° 04 : ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA

Tarapoto, 27 de Septiembre del 2010

CARTA N° 505 - 2010-EMAPA-SM. SA-GG.

Srta:

GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ

CIUDAD.-

ASUNTO: Remite Resultados de análisis físico-químico y microbiológico de la muestra de agua de la fuente subterránea de Nuevo Arica.

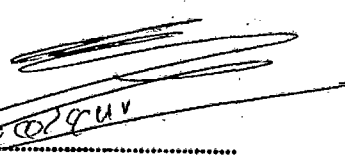
De mi consideración :

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para hacerle llegar los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos de la muestra de agua de la fuente de agua subterránea sin nombre, de la localidad de Nuevo Arica de Cachiyacu – Nauta, Distrito de San José de Sisa, Provincia El Dorado, Departamento de San Martín.

Sin otro particular hago propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,




Ing. EMERSON VASQUEZ VELA
GERENTE GENERAL

cc./A
EVI/zet

INFORME DE ANALISIS N° 13- 2010

SOLICITANTE	GRABRIEL CLAUDIA CUNIA PEREZ		
LOCALIDAD	Nueva Arica de Cachiyacu - Nauta - San José de Sisa		
PUNTO DE MUESTREO	futura captación		
NOMBRE DE LA FUENTE	sin nombre		
TIPO DE FUENTE	subterránea		
MUESTREADO POR	Gabriela Claudia Cunia Pérez		
FECHA Y HORA DE MUESTREO	22/09/2010	10:00 a.m.	
FECHA Y HORA DE RECEPCION	22/09/2010	16:30 p.m.	


RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	muestra fuente subterránea S/N
TURBIEDAD	unt	5	1.08
pH	unid.	6.5- 8.5	7.85
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l		80
DUREZA TOTAL	mg/l	500	136
CLORUROS	mg/l	250	14.39
COLOR	Uc	15	5
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1500	849
TDS (sólidos totales disueltos)	mg/l	1000	424
HIERRO	mg/l	0.3	0
MANGANESO	mg/l	0.4	0
NITRATOS	mg/l	50	0.76
SULFATOS	mg/l	250	47.5

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLOGICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	muestra fuente subterránea S/N
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/100 ml	0	71
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml	0	120

LMP = Límite Máximo Permitido según Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano 2010


Ing. Zorío I. Echénique Tuesta
Jefe de Control de Calidad
EMAPA SAN MARTÍN S.A.

Tarapoto, 27 de setiembre del 2010



ANEXO Nº 05

: REGISTROS DE LABORATORIO

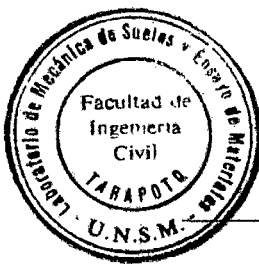


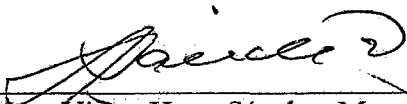
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Ciudad Universitaria – Distrito de Morales Telefax 042-521365

CONSTANCIA N° 002

*El que suscribe hace constar que la **BACHILLER GABRIELA CLAUDIA CUNIA PÉREZ**, ha realizado ensayos de laboratorio de Corte Directo, Análisis Granulométrico, Limites de consistencia desde el 27/09/2010 al 13/10/2010, para la elaboración de su Tesis titulado “Diseño y Evaluación Económica Comparativa del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu utilizando Energía Solar y Energía Térmica, en el año 2010”, supervisado por el Técnico de laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos Robert Navarro Mori, así mismo se le entrega sus datos procesados, certificados de laboratorio y resumen de resultados.*

Por lo que se expide la presente solicitud de la interesada.




Ing. Víctor Hugo Sánchez Mercado
Jefe Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos



CALICATA N° 01



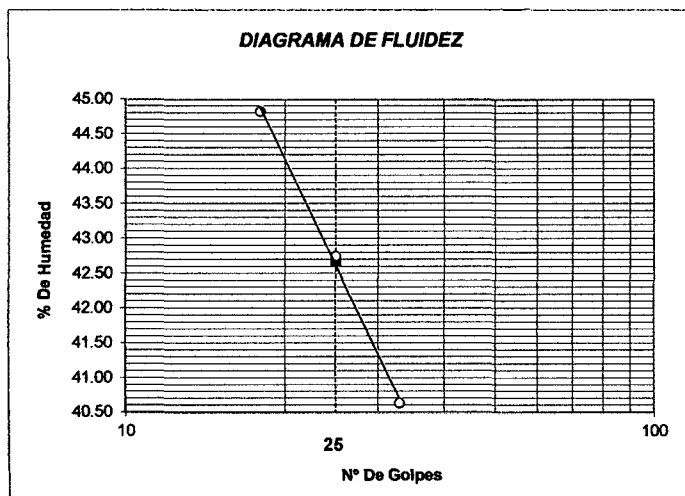
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 429629312-9827162
MORALES - PERU

Proyecto: DISEÑO Y EVALUACION ECONOMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHIYACU
UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA, EN EL AÑO 2010

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN
Descripción del Suelo: Suelo Inorganico Arcilloso
Hecho Por : Tec. Robert Navarro Mori
Calicata: C- 01 MI
Profundidad de la Muestra: 0.10 - 0.50 m
Fecha: 14/10/2010

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	644	661	666
PESO DE LATA grs	54.48	55.00	55.92
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	95.70	96.10	93.64
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	82.94	83.79	82.74
PESO DEL AGUA grs	12.76	12.31	10.90
PESO DEL SUELO SECO grs	28.46	28.79	26.82
% DE HUMEDAD	44.83	42.76	40.64
NUMERO DE GOLPES	18	25	33



Indice de Flujo Fi	-0.37
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	42.69
Límite Plástico (%)	21.44
Indice de Plasticidad Ip (%)	21.25
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6(13)
Indice de consistencia Ic	1.37

Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	0.71	0.70	0.73
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	15.52	15.64	15.84
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	12.91	13.00	13.17
PESO DEL AGUA grs	2.61	2.64	2.67
PESO DEL SUELO SECO grs	12.20	12.30	12.44
% DE HUMEDAD	21.39	21.46	21.46
% PROMEDIO		21.44	

LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	ND
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	



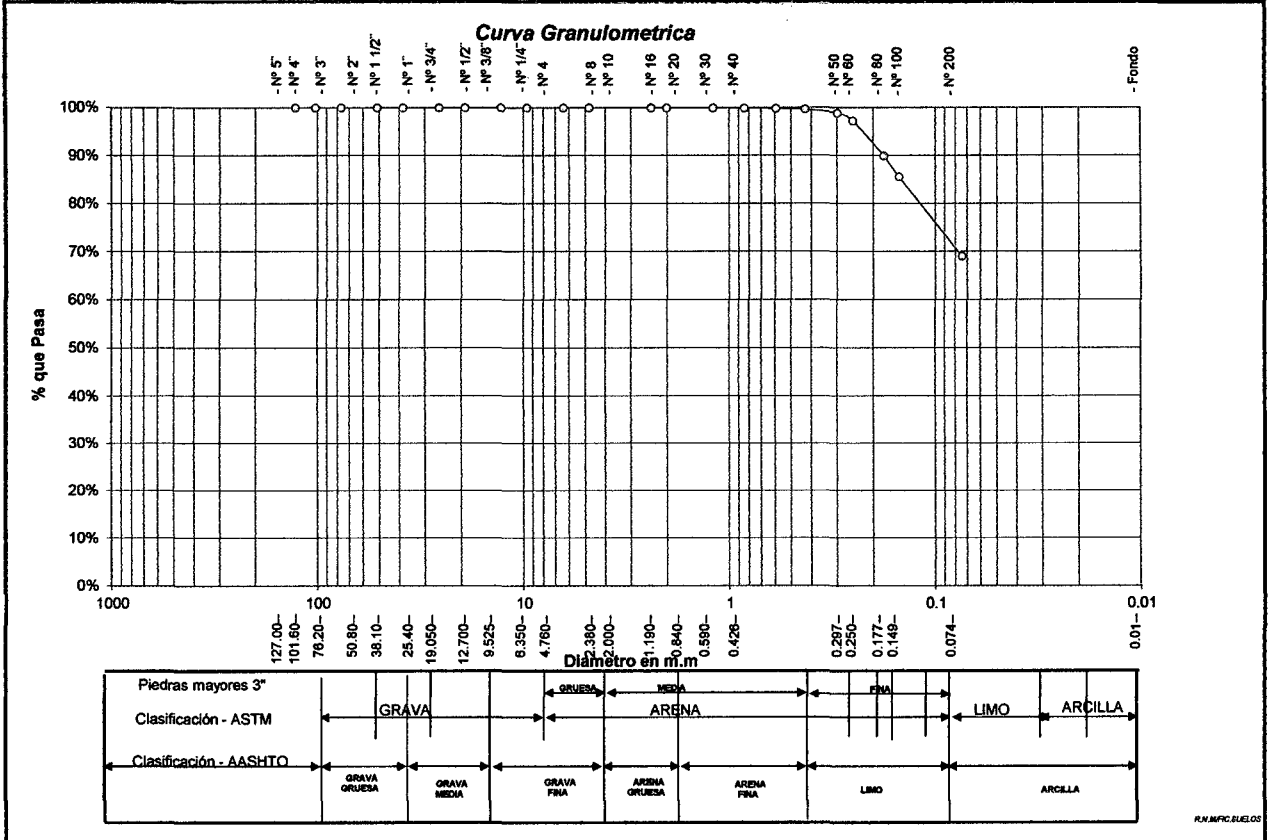
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 429629312-9627162
MORALES - PERU

Proyecto: DISEÑO Y EVALUACION ECONOMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHIYACU
UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA, EN EL AÑO 2010

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN
Descripción del Suelo: Suelo Inorganico Arcilloso Profundidad de la Muestra: 0.10 - 0.50 m Calicata: C-01 MI
Hecho Por: Tec. Robert Navarro Mori Fecha: 14/10/2010

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø (mm)						Modulo de Fineza AF:
5"	127.00					Modulo de Fineza AG:
4"	101.60					Equivalente de Arena:
3"	76.20					Descripción Muestra:
2"	50.80					Grupo suelos partículas Finos Sub-Grupo: Limos y Arcillas CL A-7-6(13)
1 1/2"	38.10					Arcilla Inorganica de baja plasticidad color negrusco con clasificación 5/4
1"	25.40					SUCS = CL AASHTO = A-7-6(13)
3/4"	19.050					LL = 42.69 WT = 38.89
1/2"	12.700					LP = 21.44 WT+SAL = 305.00
3/8"	9.525					IP = 21.25 WSAL = 286.11
1/4"	6.350					IG = 13 WT+SDL = 120.93
Nº 4	4.760			100.00%		WSDL = 82.04
Nº 8	2.380	0.05	0.02%	99.98%		D 90= %ARC. = 69.17
Nº 10	2.000	0.03	0.01%	99.97%		D 60= %ERR. = 0.00
Nº 16	1.190	0.14	0.05%	99.92%		D 30= Cc =
Nº 20	0.840	0.10	0.04%	99.88%		D 10= Cu =
Nº 30	0.590	0.16	0.06%	99.82%		Observaciones:
Nº 40	0.426	0.39	0.15%	99.67%		Suelo arcilloso inorganico de plasticidad media, color negrusco, de consistencia suave
Nº 50	0.297	2.09	0.79%	98.89%		resistencia en seco media, con dilatancia muy lenta, tenacidad media, con presencia de finos en un 69.17%
Nº 60	0.250	4.25	1.60%	97.29%		con LL = 42.69%, con resistencia al corte regular en estado saturado con presencia de arena en un 30.83%
Nº 80	0.177	19.35	7.27%	90.02%		% de Humedad Natural de la muestra ensayada
Nº 100	0.149	11.58	4.35%	85.67%		Número de tarro = 1 Peso del agua = 36
Nº 200	0.074	43.90	16.50%	69.17%		Peso del tarro = 38.89 Peso suelo húmedo = 302
Fondo	0.01	184.07	69.17%	0.00%		Peso del tarro + Mh = 341 Peso suelo seco = 266.11
TOTAL		266.11				Peso del tarro + Ms = 305 % Humedad Muestra = 13.53





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 429629312-9827162
MORALES - PERU

Proyecto: DISEÑO Y EVALUACION ECONOMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHIYACU
UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA, EN EL AÑO 2010

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN

Kilometraje:

Descripción del Suelo: Suelo Inorganico Arcilloso de alta plasticidad

Profundidad de la Muestra: 0.50 - 1.00 m

Hecho Por : Tec. Robert Navarro Mori

Calicata:

C- 01 MII

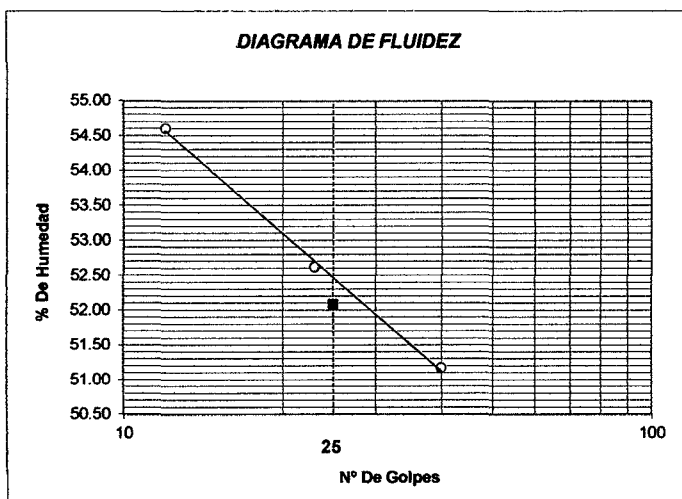
Fecha:

14/10/2010

Determinación del Límite Líquido

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	8	703	660
PESO DE LATA grs	55.09	54.22	54.10
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	92.09	95.40	91.70
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	79.02	81.20	78.97
PESO DEL AGUA grs	13.07	14.20	12.73
PESO DEL SUELO SECO grs	23.93	26.98	24.87
% DE HUMEDAD	54.62	52.63	51.19
NUMERO DE GOLPES	12	23	40



Indice de Flujo Fi	-0.16
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	52.10
Límite Plástico (%)	26.79
Indice de Plasticidad Ip (%)	25.31
Clasificación SUCS	CH
Clasificación AASHTO	A-7-6(20)
Indice de consistencia Ic	1.16

Determinación del Límite Plástico

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	12.56	12.45	12.51
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	43.51	45.62	45.02
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	38.97	38.61	38.15
PESO DEL AGUA grs	6.54	7.01	6.87
PESO DEL SUELO SECO grs	24.41	26.16	25.64
% DE HUMEDAD	26.79	26.80	26.78
% PROMEDIO	26.79		

LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	ND
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 429623312-9627162

MORALES - PERU

Proyecto: DISEÑO Y EVALUACION ECONOMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHYACU UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA, EN EL AÑO 2010

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN

Kilometraje:

Descripción del Suelo: Suelo Inorganico Arcilloso de alta plasticidad

Profundidad de la Muestra:

0.50 - 1.00 m

Calicata:

C- 01 Mil

Hecho Por : Tec. Robert Navarro Mori

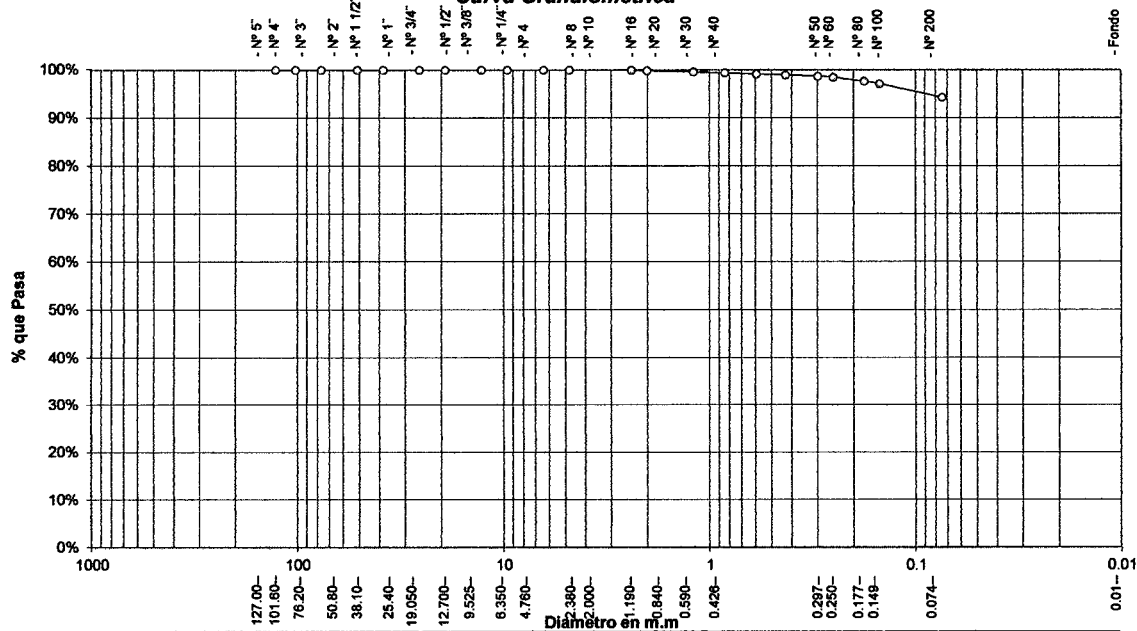
Fecha:

14/10/2010

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø	(mm)					Modulo de Fineza AF:
5"	127.00					Modulo de Fineza AG:
4"	101.60					Equivalente de Arena:
3"	76.20					Descripción Muestra:
2"	50.80					Grupo suelos partículas Finas Sub-Grupo : Limos y arcillas LL>50% CH A-
1 1/2"	38.10					Arcilla Inorganica de Alta Plasticidad color marrón con clasificación 3/6
1"	25.40					SUCS = CH AASHTO = A-7.6(20)
3/4"	19.050					LL = 52.10 WT = 38.38
1/2"	12.700					LP = 26.79 WT+SAL = 284.00
3/8"	9.525					IP = 25.31 WSAL = 245.62
1/4"	6.350					IG = 20 WT+SDL = 52.33
Nº 4	4.760			100.00%		WSDL = 13.95
Nº 8	2.380	0.13	0.05%	99.95%		D 90= %ARC. = 94.32
Nº 10	2.000	0.20	0.08%	99.87%		D 60= %ERR. = 0.00
Nº 16	1.180	0.66	0.27%	99.60%		D 30= Cc =
Nº 20	0.840	0.49	0.20%	99.40%		D 10= Cu =
Nº 30	0.590	0.57	0.23%	99.17%		Observaciones :
Nº 40	0.426	0.49	0.20%	98.97%		El suelo es una arcilla inorganica de color marron, de consistencia suave, de plasticidad alta, con resistencia al corte deficiente, compresibilidad y expansión elevada, con LL= 52.10%, suelo inestable, con % de arena de 5.68.
Nº 50	0.297	0.64	0.26%	98.71%		% de Humedad Natural de la muestra ensayada
Nº 60	0.250	0.60	0.24%	98.46%		Número de tarro = 2 Peso del agua = 56
Nº 80	0.177	1.99	0.81%	97.65%		Peso del tarro = 38.38 Peso suelo húmedo: 302
Nº 100	0.149	1.24	0.50%	97.15%		Peso del tarro + Mh = 340 Peso suelo seco = 245.62
Nº 200	0.074	6.94	2.83%	94.32%		Peso del tarro + Ms = 284 % Humedad Muestr = 22.80
Fondo	0.01	231.67	94.32%	100.00%		
TOTAL		245.62				

Curva Granulometrica



Clasificación - ASTM	Clasificación - AASHTO
Piedras mayores 3"	
GRAVA	GRAVA GRUESA
ARENA	GRAVA MEDIA
FINA	GRAVA FINA
ARCILLA	ARENA GRUESA
	ARENA FINA
	LIMO
	ARCILLA

R.M.M.F.C. SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 429629312-9627162
MORALES - PERU

Proyecto: **DISEÑO Y EVALUACION ECONOMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHIYACU UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA, EN EL AÑO 2010**

Localización del Proyecto: **DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN** Kilometraje: _____

Descripción del Suelo: **Suelo Inorganico Arcilloso** Profundidad de la Muestra: **1.00 - 2.00 m**

Hecho Por: **Tec. Robert Navarro Mori** Calicata: **C- 01 Mill** Fecha: **14/10/2010**

Determinación del % de Humedad Natural

ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	26	58	5	198
PESO DE LATA grs	87.35	78.03	88.58	54.55
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	236.28	257.64	253.88	155.02
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	223.11	241.29	238.88	152.21
PESO DEL AGUA grs	13.16	16.35	15.00	2.81
PESO DEL SUELO SECO grs	135.76	163.26	150.30	97.66
% DE HUMEDAD	9.69	10.01	9.98	2.88
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.89			

Determinación del Gravedad Especifico de Solidos

ASTM D-854

LATA	1	2
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	777.43	777.39
TEMPERATURA, °C	23.00	23.00
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	715.60	715.67
PLATO EVAPORADO N°	34	37
PESO DEL PLATO EVAF+SUELO SECO grs	300.00	300.00
PESO DEL SUELO SECO grs	100.00	100.00
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	38.17	38.28
GRAVEDAD ESPECIFICA grs/cm3	2.62	2.61
PROMEDIO grs/cm3	2.62	

Determinación del Peso Volumetrico

ASTM D-2937

LATA	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Kgrs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE kgrs	288.00	289.00	286.00	288.00
PESO DEL SUELO SECO Kgrs	142.00	143.00	140.00	142.00
VOLUMEN DEL MOLDE m3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Kgrs/m3	1.97	1.99	1.94	1.97
PROMEDIO Kgrs/m3	1.97			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 429629312-9627162

MORALES - PERU

Proyecto: DISEÑO Y EVALUACION ECONOMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHYACU UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA, EN EL AÑO 2010

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN

Kilometraje:

Descripción del Suelo: Suelo Inorganico Arcilloso

Profundidad de la Muestra:

Hecho Por : Tec. Robert Navarro Mori

Calicata:

C- 01 MIII

Fecha:

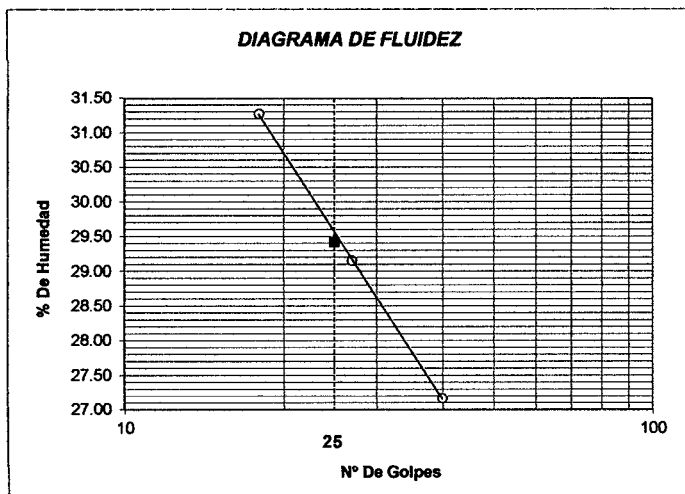
1.00 - 2.00 m

14/10/2010

Determinación del Límite Líquido

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	9	10	11
PESO DE LATA grs	20.76	22.76	23.21
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	58.15	60.98	68.97
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	49.24	52.35	59.19
PESO DEL AGUA grs	8.91	8.63	9.78
PESO DEL SUELO SECO grs	28.48	29.59	35.98
% DE HUMEDAD	31.29	29.17	27.18
NUMERO DE GOLPES	18	27	40



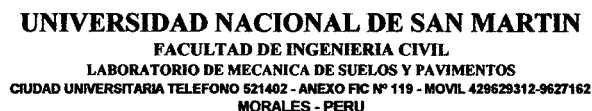
Indice de Flujo Fi	-0.90
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	29.43
Límite Plástico (%)	19.14
Indice de Plasticidad Ip (%)	10.29
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6(14)
Indice de consistencia Ic	1.90

Determinación del Límite Plástico

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

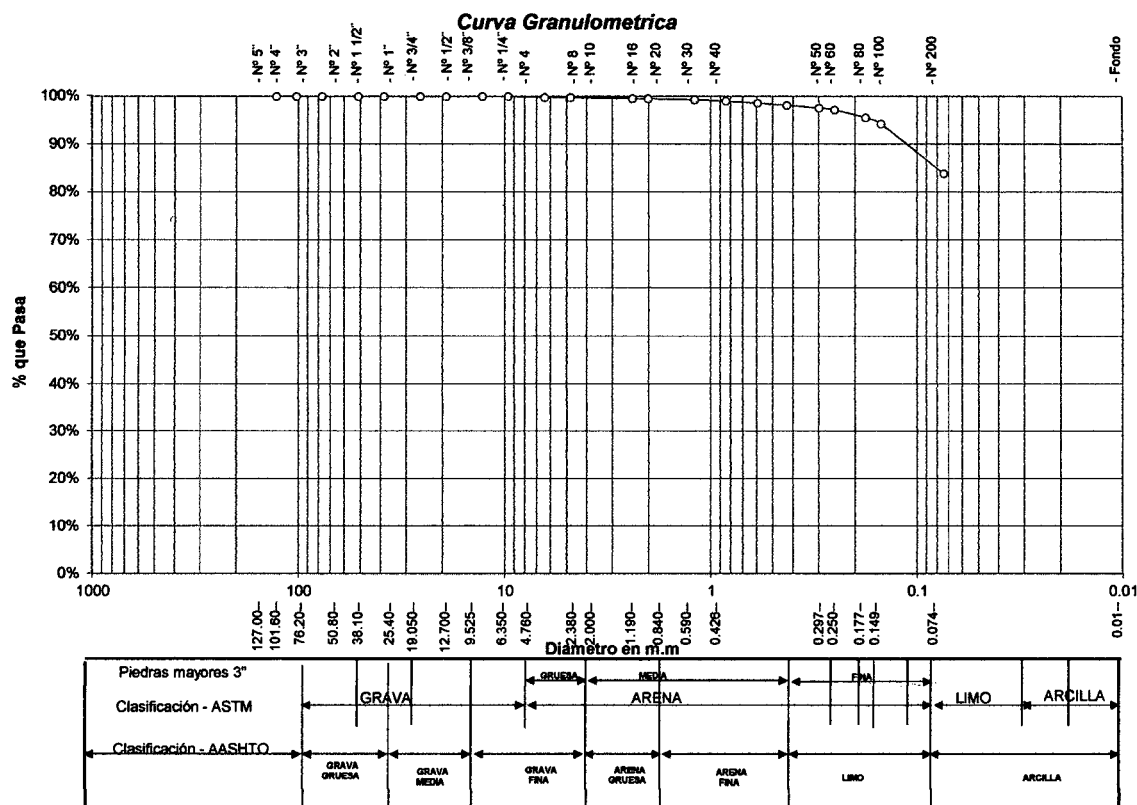
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	12.56	12.45	12.51
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	45.18	48.12	46.13
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	39.94	42.20	40.91
PESO DEL AGUA grs	5.24	5.92	5.22
PESO DEL SUELO SECO grs	27.38	29.75	28.40
% DE HUMEDAD	19.14	19.90	18.38
% PROMEDIO	19.14		

LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	ND
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	



Fecha: 14/10/2010

Támeses		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø	(mm)						
5"	127.00						Modulo de Fineza AF:
4"	101.60						Modulo de Fineza AG:
3"	76.20						Equivalente de Arena:
2"	50.80						Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10						Grupo suelos partículas Finos Sub-Grupo : Limos y Arcillas CL- A-6(14)
1"	25.40						Arcilla Inorganica de baja plasticidad color amarillento con clasificación 5/4
3/4"	19.050						SUCS = CL AASHTO = A-6(14)
1/2"	12.700						LL = 29.43 WT = 38.35
3/8"	9.525				100.00%		LP = 19.14 WT+SAL = 295.00
1/4"	6.350	0.55	0.21%	0.21%	99.79%		IP = 10.29 WSAL = 258.65
Nº 4	4.760	0.00	0.00%	0.21%	99.79%		IG = 14 WT+SDL = 79.60
Nº 8	2.380	0.60	0.23%	0.45%	99.55%		D 90= %ARC. = 83.93
Nº 10	2.000	0.09	0.04%	0.48%	99.52%		D 60= %ERR. = 0.00
Nº 16	1.190	0.53	0.21%	0.69%	99.31%		D 30= Cc =
Nº 20	0.840	0.72	0.28%	0.97%	99.03%		D 10= Cu =
Nº 30	0.590	1.10	0.43%	1.40%	98.60%		Observaciones :
Nº 40	0.426	1.16	0.45%	1.85%	98.15%		Suelo arcilloso inorganico de plasticidad media, color amarillento, de consistencia suave
Nº 50	0.297	1.41	0.55%	2.40%	97.60%		resistencia en seco media, con dilatancia muy lenta, tenacidad media, con presencia de finos en un 83.93%
Nº 60	0.250	1.04	0.41%	2.81%	97.19%		con LL = 29.43%, con resistencia al corte regular en estado saturado, con presencia de arena en un 15.86%
Nº 80	0.177	4.13	1.61%	4.41%	95.59%		% de Humedad Natural de la muestra ensayada
Nº 100	0.149	3.35	1.31%	5.72%	94.28%		Número de tarro = 3 Peso del agua = 44
Nº 200	0.074	28.57	10.35%	16.07%	83.93%		Peso del tarro = 38.35 Peso suelo húmedo: 301
Fondo	0.01	215.40	83.93%	100.00%	0.00%		Peso del tarro + Mh = 339 Peso suelo seco = 256.65
TOTAL		256.65					Peso del tarro + Ms = 295 % Humedad Muestr: 17.14



RN REG. STATE OF FLA.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
TELEFAX 521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080

INFORME : LMS 2010 DESCRIPCION DEL SUELO : ARCILLOSO
PROYECTO : DIS.Y EVAECON. COMP. DEL S.A.P. DE LA COM. NUEVO ARICA DE CACHYACU UTILENER.SOLAR Y ENERGIA TERMICA
SOLICITANTE : BACHILLER GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ CERTIFICADO UNSM 0196-2010
UBICACION : DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA. PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN
FECHA : 14/10/2010 HORA DE ENSAYO 12:00 a.m.

Sondaje : C-01

Profundidad : 1.00-2.00 m

Velocidad : 0.5 mm/min

Muestra : III

Estado : INALTERADO

Clasificación SUCS : CL

ESPECIMEN 1

ESPECIMEN 2

ESPECIMEN 3

Altura : 20.00 mm
Lado : 60.00 mm
D. Seca : 1.56 gr/cm³
Humedad : 17.14 %
Esf. Normal : 0.56 kg/cm²
Esf. Corte : 0.38 kg/cm²

Altura : 20.00 mm
Lado : 60.00 mm
D. Seca : 1.56 gr/cm³
Humedad : 17.13 %
Esf. Normal : 1.11 kg/cm²
Esf. Corte : 0.59 kg/cm²

Altura : 20.00 mm
Lado : 60.00 mm
D. Seca : 1.56 gr/cm³
Humedad : 17.10 %
Esf. Normal : 1.67 kg/cm²
Esf. Corte : 0.79 kg/cm²

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.08	0.14
0.06	0.12	0.22
0.12	0.15	0.27
0.18	0.17	0.31
0.30	0.20	0.36
0.45	0.22	0.39
0.60	0.24	0.42
0.75	0.25	0.45
0.90	0.26	0.47
1.05	0.27	0.48
1.20	0.27	0.48
1.50	0.28	0.50
1.80	0.30	0.53
2.10	0.32	0.56
2.40	0.34	0.59
2.70	0.35	0.60
3.00	0.35	0.60
3.60	0.37	0.62
4.20	0.37	0.62
4.80	0.37	0.62
5.40	0.38	0.62
6.00	0.38	0.62

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.11	0.10
0.06	0.16	0.14
0.12	0.20	0.18
0.18	0.24	0.21
0.30	0.27	0.24
0.45	0.30	0.26
0.60	0.34	0.30
0.75	0.37	0.32
0.90	0.39	0.34
1.05	0.41	0.36
1.20	0.42	0.37
1.50	0.44	0.39
1.80	0.47	0.41
2.10	0.49	0.43
2.40	0.51	0.44
2.70	0.53	0.46
3.00	0.54	0.46
3.60	0.55	0.47
4.20	0.56	0.47
4.80	0.57	0.47
5.40	0.58	0.47
6.00	0.59	0.47

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.15	0.09
0.06	0.19	0.11
0.12	0.25	0.15
0.18	0.30	0.18
0.30	0.34	0.20
0.45	0.37	0.22
0.60	0.44	0.26
0.75	0.48	0.28
0.90	0.51	0.30
1.05	0.54	0.32
1.20	0.57	0.33
1.50	0.61	0.35
1.80	0.64	0.38
2.10	0.67	0.39
2.40	0.69	0.40
2.70	0.72	0.41
3.00	0.72	0.41
3.60	0.74	0.42
4.20	0.75	0.42
4.80	0.77	0.43
5.40	0.78	0.43
6.00	0.79	0.43

OBSERVACIONES:

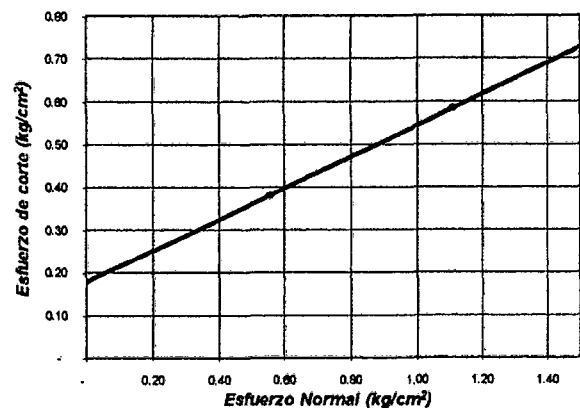
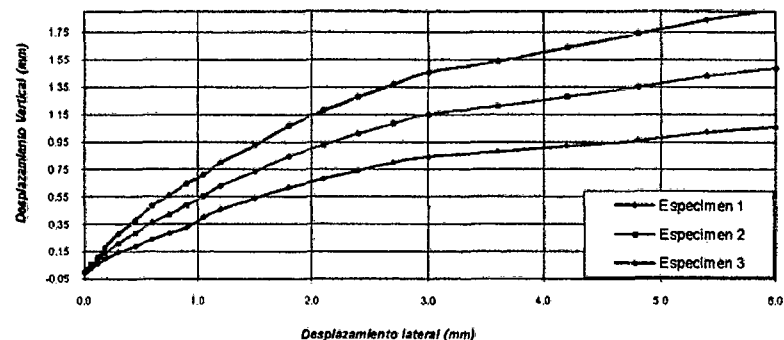
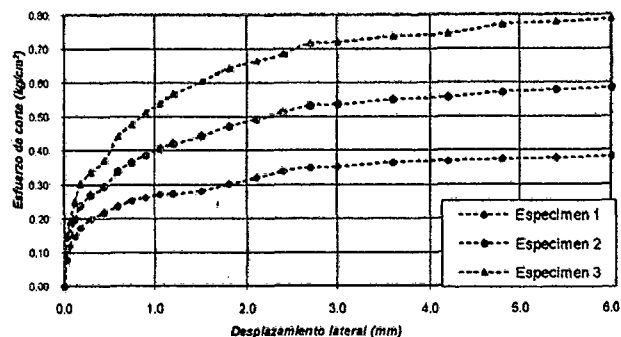
Las muestras y datos adjuntos han sido entregados por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS- FIC
 TELEFAX 521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080

PROYECTO : DS Y EVALUACION COM. DEL S.A.P. DE LA D.O.M. NUEVO ARICA DE CACHYACU UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA
SOLICITANTE : BACHILLER GABRIELA CLAUDIA CUÑIA PEREZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN
FECHA : 14/10/2010

Sondaje : C-01
 Muestra : III

Profundidad : 1.00-2.00 m.
 Estado : INALTERADO

Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo de Corte	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo Normal	0.38	0.59	0.79

Resultados:

Cohesión (c): 0.18 kg/cm²
Ang. Fricción (φ): 20 °



CALICATA N° 02



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 429629312-9627162
MORALES - PERU

Proyecto: DISEÑO Y EVALUACION ECONOMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHYACU UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA, EN EL AÑO 2010

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN

Kilometraje:

Descripción del Suelo: Suelo Inorganico Arcilloso

Profundidad de la Muestra: 0.10 - 0.60 m

Hecho Por : Tec. Robert Navarro Mori

Calicata:

C- 02 MI

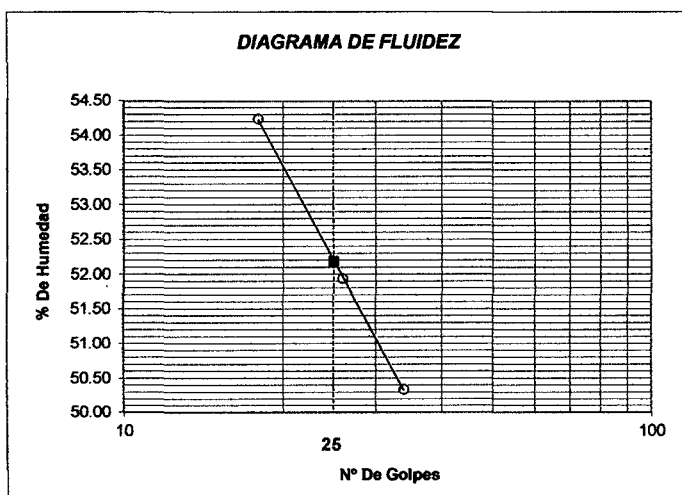
Fecha:

14/10/2010

Determinación del Límite Líquido

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	3	2	1
PESO DE LATA grs	38.35	38.38	38.89
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	76.07	71.77	75.29
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	62.80	60.35	63.10
PESO DEL AGUA grs	13.27	11.42	12.19
PESO DEL SUELO SECO grs	24.45	21.97	24.21
% DE HUMEDAD	54.25	51.95	50.35
NUMERO DE GOLPES	18	26	34



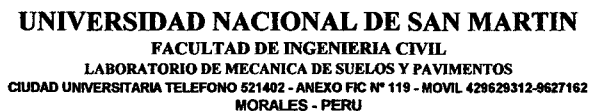
Indice de Flujo FI	-0.35
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	52.20
Límite Plástico (%)	26.22
Indice de Plasticidad Ip (%)	25.98
Clasificación SUCS	CH
Clasificación AASHTO	A-7-6(20)
Indice de consistencia Ic	1.35

Determinación del Límite Plástico

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

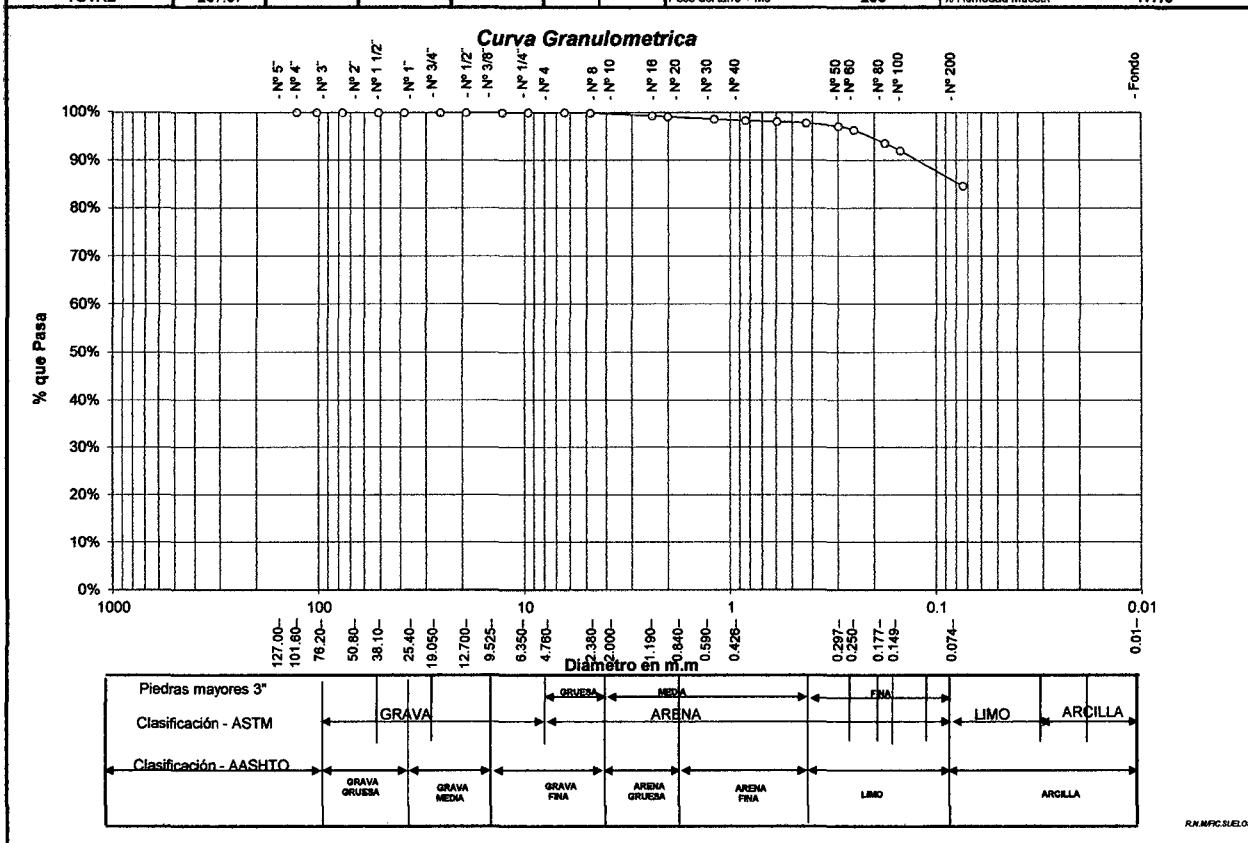
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	12.56	12.45	12.51
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	45.20	49.42	46.13
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	38.42	41.56	39.31
PESO DEL AGUA grs	6.78	7.86	6.82
PESO DEL SUELO SECO grs	25.86	29.11	26.80
% DE HUMEDAD	26.22	27.00	25.45
% PROMEDIO		26.22	

LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	ND
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	



Fecha: 14/10/2010

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:	
Ø	(mm)						Modulo de Fineza AF:	
5"	127.00						Modulo de Fineza AG:	
4"	101.60						Equivalente de Arena:	
3"	76.20						Descripción Muestra:	
2"	50.80						Grupo suelos partículas Finas	Sub-Grupo : Limos y arcillas LL>50% CH A-
1 1/2"	38.10						Arcilla Inorganica de Alta Plasticidad color marrón oscuro con clasificación 3/6	
1"	25.40						SUCS =	CH ASHTO = A-7-6(20)
3/4"	19.050						LL =	52.20 WT = 38.63
1/2"	12.700						LP =	26.22 WT+SL = 296.00
3/8"	9.525						IP =	25.98 WWSL = 257.37
1/4"	6.350				100.00%		IG =	20 WT+SDL = 77.92
Nº 4	4.760	0.21	0.08%	0.08%	99.92%			WSDL = 39.29
Nº 8	2.380	1.47	0.57%	0.65%	99.35%		D 90=	%ARC. = 84.73
Nº 10	2.000	0.49	0.19%	0.84%	99.16%		D 60=	%ERR. = 0.00
Nº 16	1.190	1.38	0.54%	1.38%	98.62%		D 30=	Cc =
Nº 20	0.840	0.69	0.27%	1.65%	98.35%		D 10=	Cu =
Nº 30	0.590	0.60	0.23%	1.88%	98.12%		Observaciones :	
Nº 40	0.426	0.72	0.28%	2.16%	97.84%		El suelo es una arcilla inorganica de color marron oscuro, de consistencia suave, de plasticidad alta, con resistencia al corie deficiente, compresibilidad y expansion elevada, con LL= 52.20%, suelo inestable, con % de arena de 15.18.	
Nº 50	0.297	1.75	0.68%	2.84%	97.16%		% de Humedad Natural de la muestra ensayada	
Nº 60	0.250	2.01	0.78%	3.62%	96.38%		Número de tarro =	4
Nº 80	0.177	6.95	2.70%	6.32%	93.68%		Peso del tarro =	38.63
Nº 100	0.149	4.02	1.56%	7.88%	92.12%		Peso del tarro + Mh =	340
Nº 200	0.074	19.00	7.38%	15.27%	84.73%		Peso del tarro + Ma =	296
Fondo	0.01	218.08	84.73%	100.00%	0.00%		Peso suelo húmedo:	301
TOTAL		257.37					Peso suelo seco	257.37
							% Humedad Muestr	11.10





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 429629312-9627162
MORALES - PERU

Proyecto: DISEÑO Y EVALUACION ECONOMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHIYACU UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA, EN EL AÑO 2010

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN

Kilometraje:

Descripción del Suelo: Suelo Inorganico Arcilloso

Profundidad de la Muestra: 0.60 - 1.40 m

Hecho Por : Tec. Robert Navarro Mori

Calicata:

C- 02 MII

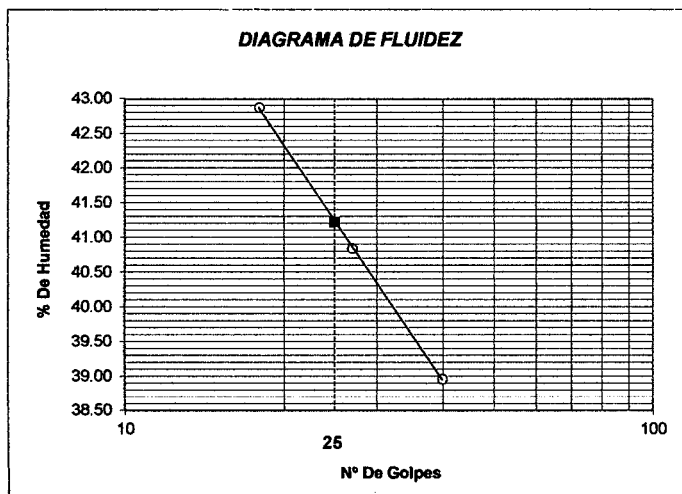
Fecha:

14/10/2010

Determinación del Límite Líquido

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	722	437	737
PESO DE LATA grs	54.04	54.51	57.37
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	102.82	90.54	96.81
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	88.18	80.09	85.75
PESO DEL AGUA grs	14.64	10.45	11.06
PESO DEL SUELO SECO grs	34.14	25.58	28.38
% DE HUMEDAD	42.88	40.85	38.97
NUMERO DE GOLPES	18	27	40



Indice de Flujo Fi	-0.22
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	41.23
Límite Plástico (%)	21.48
Indice de Plasticidad Ip (%)	19.75
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6(15)
Indice de consistencia Ic	1.22

Determinación del Límite Plástico

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	12.56	12.45	12.51
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	48.09	49.41	46.05
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	41.81	42.53	40.44
PESO DEL AGUA grs	6.28	6.88	5.61
PESO DEL SUELO SECO grs	29.25	30.08	27.93
% DE HUMEDAD	21.48	22.87	20.09
% PROMEDIO	21.48		

LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

ND



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 429629312-9627162
MORALES - PERU

Proyecto: DISEÑO Y EVALUACION ECONOMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHIYACU
UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA, EN EL AÑO 2010

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN

Kilometraje:

Descripción del Suelo: Suelo Inorganico Arcilloso

Profundidad de la Muestra:

0.60 - 1.40 m

Calicata:

C-02 Mil

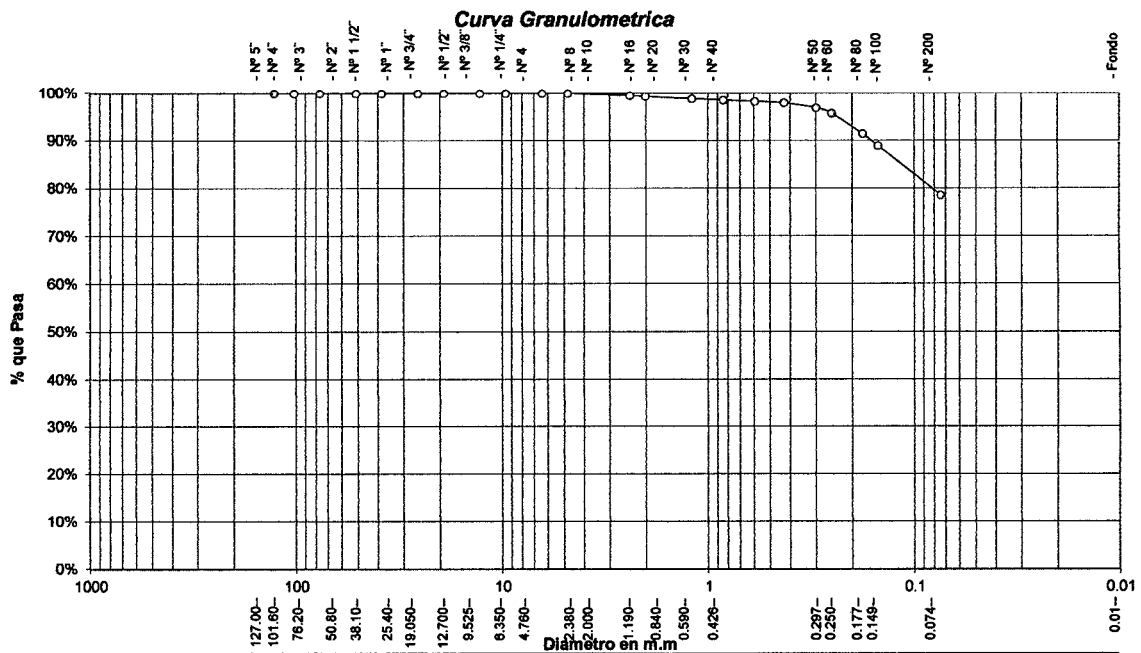
Hecho Por : Tec. Robert Navarro Mori

Fecha:

14/10/2010

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø (mm)						Modulo de Fineza AF:
5"	127.00					Modulo de Fineza AG:
4"	101.60					Equivalente de Arena:
3"	76.20					Descripción Muestra:
2"	50.80					Grupo suelos particulas Finos
1 1/2"	38.10					Sub-Grupo : Limos y Arcillas
1"	25.40					Arcilla Inorganica de baja plasticidad color amarillento con clasificación 5/4
3/4"	19.050					SUCS = CL AASHTO = A-7-6(15)
1/2"	12.700					LL = 41.23 WT = 38.46
3/8"	9.525					LP = 21.48 WT+SAL = 295.00
1/4"	6.350					IP = 19.75 WSAL = 256.54
Nº 4	4.760			100.00%		IG = 15 WT+SDL = 93.17
Nº 8	2.380	1.20	0.47%	99.53%		WSDL = 54.71
Nº 10	2.000	0.44	0.17%	99.36%		%ARC. = 78.67
Nº 16	1.190	1.24	0.48%	98.88%		%ERR. = 0.00
Nº 20	0.840	0.77	0.30%	98.58%		Cc =
Nº 30	0.590	0.75	0.29%	98.28%		Cu =
Nº 40	0.426	0.79	0.31%	97.98%		Observaciones :
Nº 50	0.297	2.64	1.03%	96.95%		Suelo arcilloso inorganico de plasticidad media, color amarillento, de consistencia suave
Nº 60	0.250	3.02	1.18%	95.77%		resistencia en seco media, con dilatación muy lenta, tenacidad media, con presencia de finos en un 78.67%
Nº 80	0.177	10.91	4.25%	91.52%		con LL = 41.23%, con resistencia al corte regular en estado saturado, con presencia de arena en un 21.33%
Nº 100	0.149	6.41	2.50%	89.02%		% de Humedad Natural de la muestra ensayada
Nº 200	0.074	26.54	10.35%	78.67%		Número de tarro = 5
Fondo	0.01	201.83	78.67%	100.00%		Peso del agua = 44
TOTAL	256.54					Peso del tarro = 38.46
						Peso del tarro + Mh = 339
						Peso del tarro + Ms = 295
						Peso suelo húmedo = 301
						Peso suelo seco = 256.54
						% Humedad Muestra = 17.15



Piedras mayores 3"	GRAVA	ARENA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA
Clasificación - AASHTO	GRAVA	ARENA	LIMO	ARCILLA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 429629312-9627162
MORALES - PERU

Proyecto: DISEÑO Y EVALUACION ECONOMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHIYACU
UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA, EN EL AÑO 2010

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN

Kilometraje:

Descripción del Suelo: Suelo Inorganico Arcilloso

Profundidad de la Muestra: 1.40 - 2.00 m

Hecho Por: Tec. Robert Navarro Mori

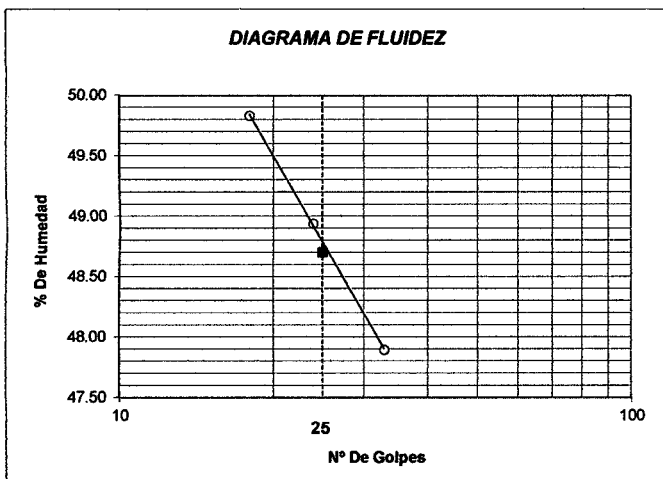
Calicata:

C- 02 MIII Fecha: 14/10/2010

Determinación del Límite Líquido

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	5	4	12
PESO DE LATA grs	38.46	38.63	22.26
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	75.53	73.23	58.51
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	63.20	61.86	46.77
PESO DEL AGUA grs	12.33	11.37	11.74
PESO DEL SUELO SECO grs	24.74	23.23	24.51
% DE HUMEDAD	49.84	48.95	47.90
NUMERO DE GOLPES	18	24	33



Indice de Flujo Fi	-0.07
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	48.71
Límite Plástico (%)	24.58
Indice de Plasticidad Ip (%)	24.13
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6(20)
Indice de consistencia Ic	1.07

Determinación del Límite Plástico

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	12.56	12.45	12.51
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	47.18	48.53	45.91
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	40.35	41.21	39.51
PESO DEL AGUA grs	6.83	7.32	6.40
PESO DEL SUELO SECO grs	27.79	28.76	27.00
% DE HUMEDAD	24.58	25.45	23.70
% PROMEDIO	24.58		

LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	ND
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 429629312-9627162
MORALES - PERU

Proyecto: DISEÑO Y EVALUACION ECONOMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHIYACU
UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA, EN EL AÑO 2010

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN

Kilometraje:

Descripción del Suelo: Suelo Inorganico Arcilloso

Profundidad de la Muestra:

1.40 - 2.00 m

Calicata:

C-02 Mill

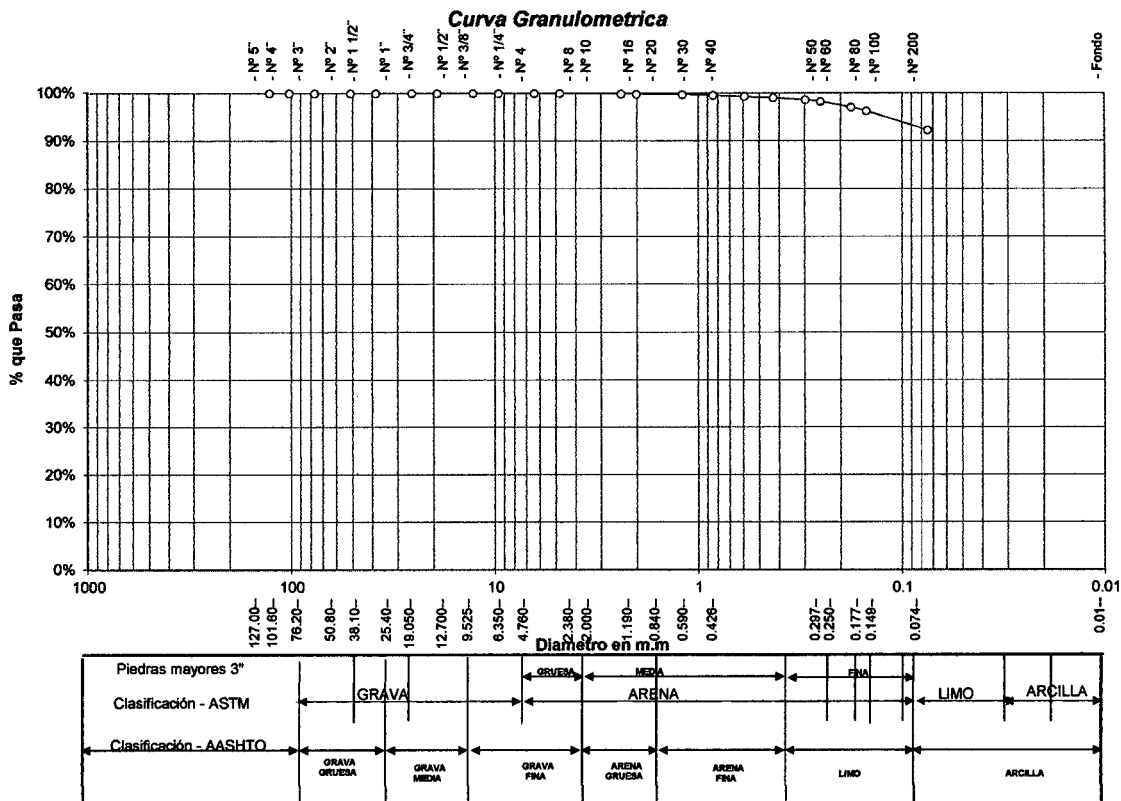
Hecho Por : Tec. Robert Navarro Mori

Fecha:

14/10/2010

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamizos	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø (mm)						Modulo de Fineza AF:
5"	127.00					Modulo de Fineza AG:
4"	101.60					Equivalente de Arena:
3"	76.20					Descripción Muestra:
2"	50.80					Grupo suelos particulares Finos
1 1/2"	38.10					Sub-Grupo : Limos y Arcillas
1"	25.40					Arcilla Inorganica de baja plasticidad color amarillento con clasificación 5/4
3/4"	19.050					SUCS =
1/2"	12.700					CL
3/8"	9.525					AASHTO =
1/4"	6.350					A-7-6(20)
Nº 4	4.760			100.00%		LL =
Nº 8	2.380	0.35	0.14%	99.86%		WT =
Nº 10	2.000	0.06	0.02%	99.83%		WT+SAL =
Nº 16	1.190	0.27	0.11%	99.72%		WSAL =
Nº 20	0.840	0.36	0.15%	99.58%		WT+SDL =
Nº 30	0.590	0.61	0.25%	99.33%		WSDL =
Nº 40	0.426	0.68	0.28%	99.05%		%ARC. =
Nº 50	0.297	1.03	0.42%	98.63%		%ERR. =
Nº 60	0.250	0.89	0.36%	98.27%		Cc =
Nº 80	0.177	2.88	1.17%	97.10%		Cu =
Nº 100	0.149	1.91	0.78%	96.32%		Observaciones :
Nº 200	0.074	9.81	3.99%	92.33%		Suelo arcilloso inorganico de plasticidad media, color amarillento, de consistencia suave
Fondo	0.01	226.82	92.33%	100.00%	0.00%	resistencia en seco media, con dilatancia muy lenta, tenacidad media, con presencia de finos en un 92.33%
TOTAL		245.67				con LL = 48.71%, con resistencia al corte regular en estado saturado, con presencia de arena en un 7.67%





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
TELEFAX 521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTOM RESIDUAL

ASTM D3080

INFORME : LMS 2010 DESCRIPCION DEL SUELO: ARCILLOSO
PROYECTO : DIS Y EVALUACION COMP. DEL S.A.P. DE LA COM. NUEVO ARICA DE CACHYACU UTIL. ENER SOLAR Y ENERGIA TERMICA
SOLICITANTE : BACHILLER GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ CERTIFICADO UNSM 0197-2010
UBICACION : DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN
FECHA : 14/10/2010 HORA DE ENSAYO 08:02 a.m.

Sondaje : C-02

Profundidad : 1.00-2.00 m

Velocidad : 0.5 mm/min

Muestra : III

Estado : INALTERADO

Clasificación SUCS: CL

ESPECIMEN 1

Altura: 20.00 mm
Lado : 60.00 mm
D. Seca: 1.48 gr/cm³
Humedad: 22.77 %
Esf. Normal : 0.56 kg/cm²
Esf. Corte: 0.34 kg/cm²

ESPECIMEN 2

Altura: 20.00 mm
Lado : 60.00 mm
D. Seca: 1.48 gr/cm³
Humedad: 22.79 %
Esf. Normal : 1.11 kg/cm²
Esf. Corte: 0.53 kg/cm²

ESPECIMEN 3

Altura: 20.00 mm
Lado : 60.00 mm
D. Seca: 1.47 gr/cm³
Humedad: 22.79 %
Esf. Normal : 1.67 kg/cm²
Esf. Corte: 0.73 kg/cm²

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.11	0.19
0.06	0.14	0.25
0.12	0.17	0.30
0.18	0.19	0.34
0.30	0.22	0.39
0.45	0.24	0.44
0.60	0.27	0.48
0.75	0.29	0.51
0.90	0.29	0.51
1.05	0.29	0.51
1.20	0.30	0.53
1.50	0.30	0.53
1.80	0.30	0.53
2.10	0.31	0.55
2.40	0.32	0.55
2.70	0.32	0.55
3.00	0.32	0.55
3.60	0.32	0.55
4.20	0.33	0.55
4.80	0.33	0.55
5.40	0.33	0.55
6.00	0.34	0.55

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.14	0.12
0.06	0.18	0.16
0.12	0.22	0.20
0.18	0.25	0.23
0.30	0.30	0.26
0.45	0.34	0.31
0.60	0.40	0.36
0.75	0.43	0.38
0.90	0.45	0.40
1.05	0.46	0.40
1.20	0.47	0.42
1.50	0.48	0.42
1.80	0.49	0.43
2.10	0.50	0.43
2.40	0.50	0.43
2.70	0.50	0.43
3.00	0.50	0.43
3.60	0.51	0.43
4.20	0.51	0.43
4.80	0.52	0.43
5.40	0.53	0.43
6.00	0.53	0.43

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.17	0.10
0.06	0.22	0.13
0.12	0.27	0.16
0.18	0.31	0.19
0.30	0.37	0.22
0.45	0.44	0.26
0.60	0.53	0.32
0.75	0.57	0.34
0.90	0.60	0.36
1.05	0.62	0.37
1.20	0.64	0.38
1.50	0.66	0.39
1.80	0.68	0.39
2.10	0.68	0.39
2.40	0.68	0.39
2.70	0.69	0.39
3.00	0.69	0.39
3.60	0.70	0.39
4.20	0.70	0.39
4.80	0.71	0.39
5.40	0.72	0.39
6.00	0.73	0.39

OBSERVACIONES:

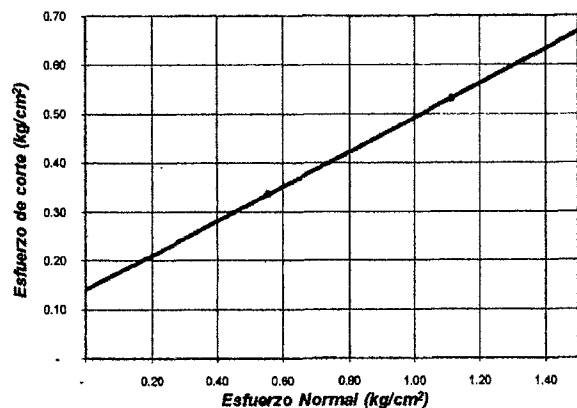
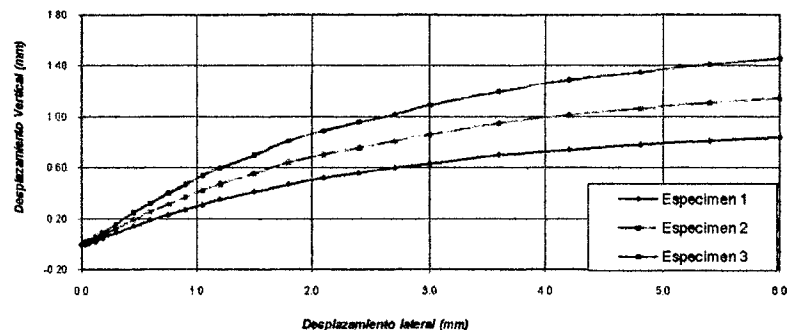
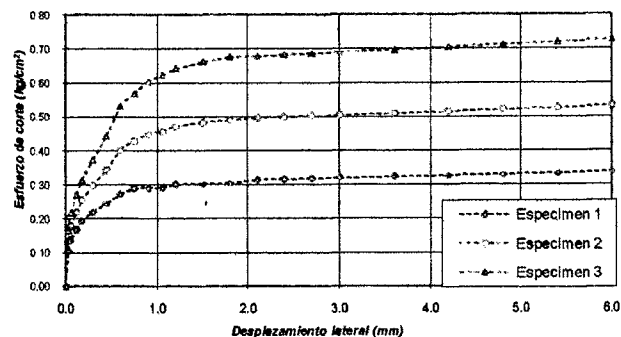
La muestra y datos adjuntos han sido extraídos por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS- FIC
TELEFAX 521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080

PROYECTO : DISEÑO ECOM. COMP. DEL S.A.P. DE LA COM. NUEVO ARCA DE CACHAYACU UTIL. ENER. SOLAR Y ENERGIA TERMICA
SOLICITANTE : BACHILLER GABRIELA CLAUDIA OLIVERA PEREZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN
FECHA : 04-10

Sondaje : C -02
Muestra : III

Profundidad : 1.00-2.00 m
Estado : INALTERADO

Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo Normal	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de corte	0.34	0.53	0.73

Resultados:

Cohesión (c): 0.14 kg/cm²
Ang. Fricción (φ): 19 °



CALICATA N° 03



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 429629312-9627162
MORALES - PERU

Proyecto: DISEÑO Y EVALUACION ECONOMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHIYACU UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA, EN EL AÑO 2010

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN

Kilometraje: _____

Descripción del Suelo: Suelo Inorganico Arcilloso

Profundidad de la Muestra: 0.10 - 2.50 m

Hecho Por : Tec. Robert Navarro Mori

Calicata: _____

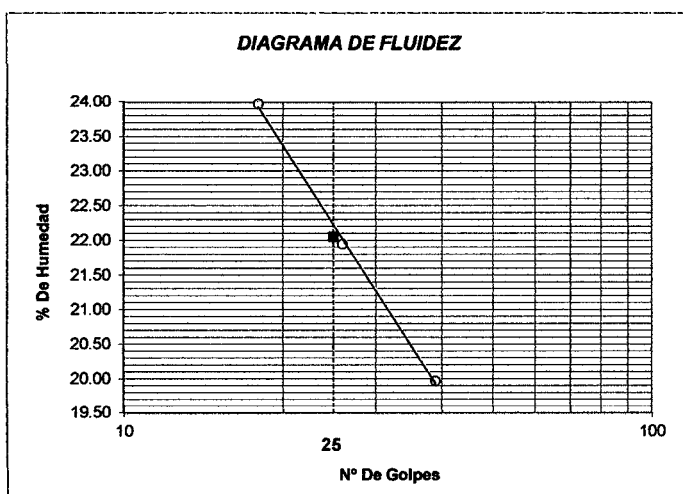
C- 03 MI

Fecha: 14/10/2010

Determinación del Límite Líquido

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	5	4	12
PESO DE LATA grs	55.23	54.64	55.34
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	90.23	91.24	91.25
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	83.46	84.65	85.27
PESO DEL AGUA grs	6.77	6.59	5.98
PESO DEL SUELO SECO grs	28.23	30.01	29.93
% DE HUMEDAD	23.98	21.96	19.98
NUMERO DE GOLPES	18	26	39



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	22.06
Límite Plástico (%)	15.60
Indice de Plasticidad Ip (%)	6.46
Clasificación SUCS	SM-SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

Determinación del Límite Plástico

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	34.25	33.65	34.28
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	65.85	66.89	66.21
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	61.58	62.41	61.90
PESO DEL AGUA grs	4.27	4.48	4.31
PESO DEL SUELO SECO grs	27.33	28.76	27.62
% DE HUMEDAD	15.62	15.58	15.60
% PROMEDIO		15.60	

LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

ND



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 429629312-9627162

MORALES - PERU

Proyecto: DISEÑO Y EVALUACION ECONOMICA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE NUEVO ARICA DE CACHIYACU
UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA, EN EL AÑO 2010

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN

Kilometraje:

Descripción del Suelo: Suelo Inorgánico Arcilloso

Profundidad de la Muestra:

0.10 - 2.50 m

Calicata:

C-03 MI

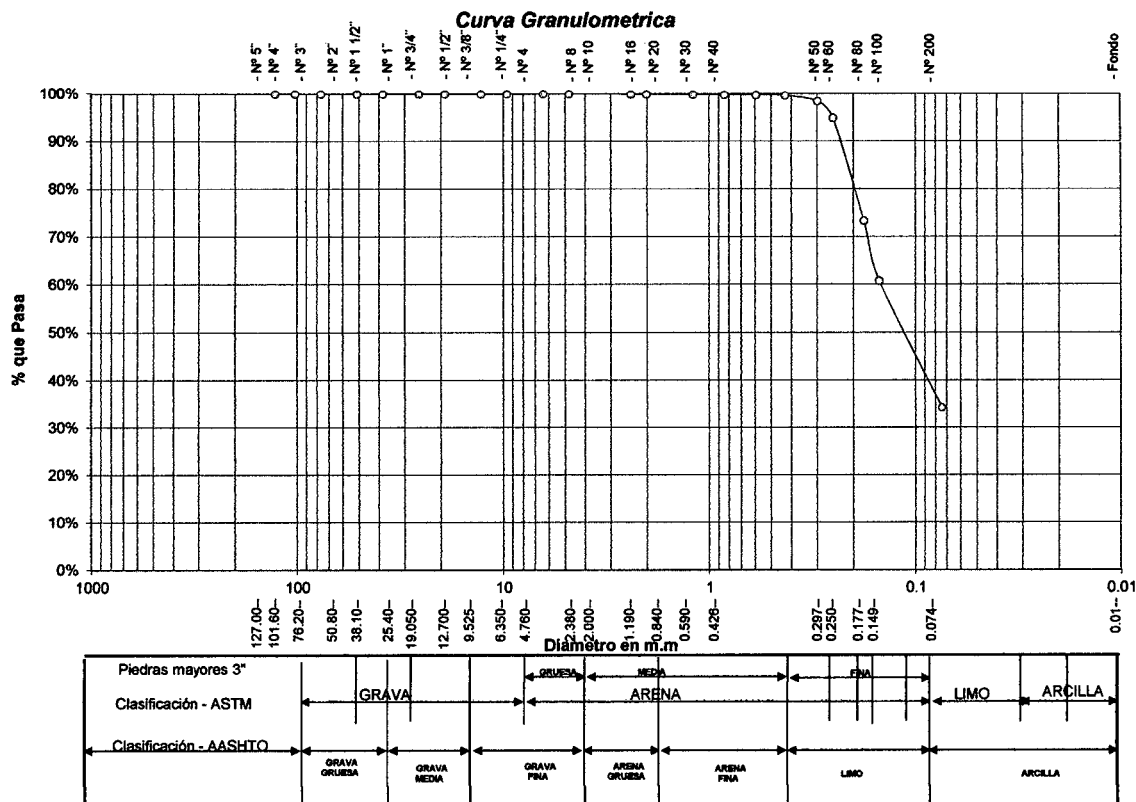
Hecho Por: Tec. Robert Navarro Mori

Fecha:

14/10/2010

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø (mm)						Modulo de Fineza AF:
5"	127.00					Modulo de Fineza AG:
4"	101.60					Equivalente de Arena:
3"	76.20					Descripción Muestra:
2"	50.80					Grupo suelos partículas gruesas
1 1/2"	38.10					Sub-Grupo : Arenas
1"	25.40					Arena limo arcillosa con matriz de arcilla color beige con clasificación 5/6
3/4"	19.050					SUCS = SM-SC AASHTO = A-2-4(0)
1/2"	12.700					LL = 22.06 WT = 38.50
3/8"	9.525					LP = 15.60 WT+SAL = 510.00
1/4"	6.350					IP = 6.46 WSAL = 471.50
Nº 4	4.760			100.00%		IG = 0 WT+SDL = 348.00
Nº 8	2.380	0.28	0.06%	99.94%		WSDL = 309.50
Nº 10	2.000	0.07	0.01%	99.93%		D 90= %ARC. = 34.36
Nº 16	1.190	0.29	0.06%	99.86%		D 60= %ERR. = 0.00
Nº 20	0.840	0.19	0.04%	99.82%		D 30= Cc =
Nº 30	0.590	0.28	0.06%	99.76%		D 10= Cu =
Nº 40	0.426	0.48	0.10%	99.66%		Observaciones :
Nº 50	0.297	5.61	1.19%	98.47%		El suelo es una arena limosa arcillosa semi dura con finos de 34.36% , de plasticidad baja
Nº 60	0.250	16.53	3.51%	94.97%		LL = 22.06%, color beige de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de
Nº 80	0.177	101.33	21.49%	73.48%		compacidad media a baja, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 65.64
Nº 100	0.149	59.12	12.54%	60.94%		% de Humedad Natural de la muestra ensayada
Nº 200	0.074	125.32	28.58%	34.36%		Número de tarro = 7 Peso del agua = 31
Fondo	0.01	162.00	34.36%	0.00%		Peso del tarro = 38.5 Peso suelo húmedo = 503
TOTAL	471.50					Peso del tarro + Mh = 541 Peso suelo seco = 471.5
						Peso del tarro + Ms = 510 % Humedad Muestr = 6.57





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
TELEFAX 521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080

INFORME : LMS 2010 DESCRIPCION DEL SUELO: ARENOSO LIMPIO ARCILLOSO
PROYECTO : DIS.Y EVA ECON. COOP. DEL S.A.P. DE LA COM. NUEVO ARICA DE CACHIVACU UTIL. ENER. SOLAR Y ENERGIA TERMICA
SOLICITANTE : BACHILLER GABRIELA CLAUDIA CUNIA PEREZ CERTIFICADO UNSM 0199-2010
UBICACION : DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA DE EL DORADO Y REGION SAN MARTIN
FECHA : 14/10/2010 HORA DE ENSAYO 11:40 a.m.

Sondeo : Ceficeta N° 03

Profundidad : 0.10-2.50 m.

Velocidad : 0.5 mm/min

Muestra : II

Estado : INALTERADO

Clasificación SUCS: SM-SC

ESPECIMEN 1

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.97 gr/cm³
Humedad: 6.16 %
Esf. Normal: 0.56 kg/cm²
Esf. Corte: 0.43 kg/cm²

ESPECIMEN 2

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.97 gr/cm³
Humedad: 6.15 %
Esf. Normal: 1.11 kg/cm²
Esf. Corte: 0.68 kg/cm²

ESPECIMEN 3

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.97 gr/cm³
Humedad: 6.13 %
Esf. Normal: 1.67 kg/cm²
Esf. Corte: 0.95 kg/cm²

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.08	0.14
0.06	0.10	0.17
0.12	0.11	0.21
0.18	0.14	0.25
0.30	0.17	0.30
0.45	0.18	0.33
0.60	0.20	0.36
0.75	0.22	0.39
0.90	0.24	0.42
1.05	0.26	0.45
1.20	0.28	0.50
1.50	0.31	0.55
1.80	0.34	0.59
2.10	0.37	0.64
2.40	0.40	0.68
2.70	0.43	0.73
3.00	0.43	0.73
3.60	0.43	0.73
4.20	0.42	0.70
4.80	0.41	0.68
5.40	0.42	0.68
6.00	0.41	0.67

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.12	0.11
0.06	0.14	0.13
0.12	0.18	0.16
0.18	0.20	0.18
0.30	0.24	0.21
0.45	0.26	0.23
0.60	0.29	0.26
0.75	0.32	0.28
0.90	0.34	0.30
1.05	0.37	0.33
1.20	0.40	0.35
1.50	0.43	0.38
1.80	0.47	0.41
2.10	0.50	0.43
2.40	0.53	0.46
2.70	0.58	0.50
3.00	0.61	0.52
3.60	0.63	0.54
4.20	0.64	0.54
4.80	0.66	0.55
5.40	0.68	0.55
6.00	0.68	0.55

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.16	0.09
0.06	0.19	0.11
0.12	0.24	0.15
0.18	0.27	0.16
0.30	0.30	0.18
0.45	0.34	0.20
0.60	0.38	0.22
0.75	0.41	0.24
0.90	0.45	0.26
1.05	0.48	0.28
1.20	0.52	0.31
1.50	0.56	0.33
1.80	0.60	0.35
2.10	0.63	0.37
2.40	0.67	0.39
2.70	0.73	0.42
3.00	0.79	0.45
3.60	0.83	0.47
4.20	0.87	0.49
4.80	0.91	0.50
5.40	0.94	0.51
6.00	0.95	0.51

OBSERVACIONES:

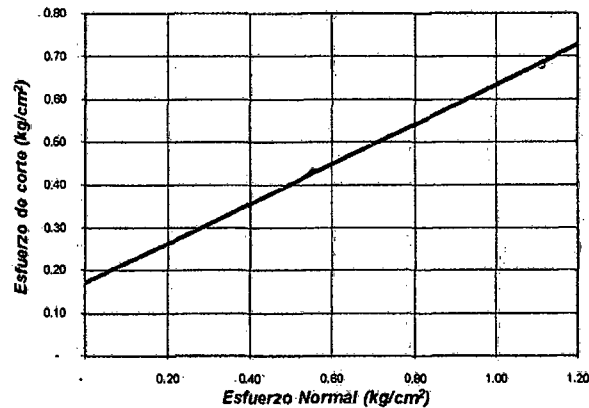
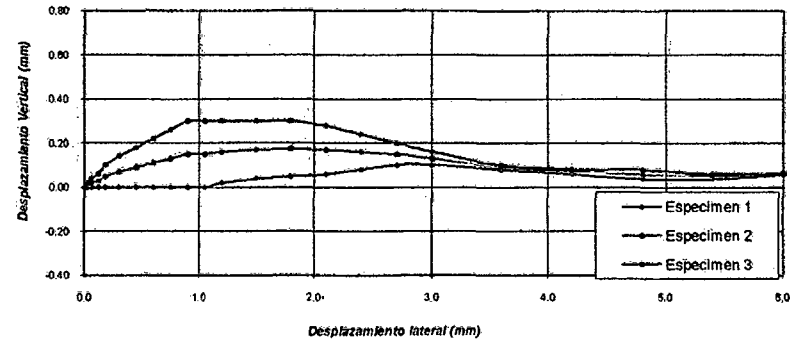
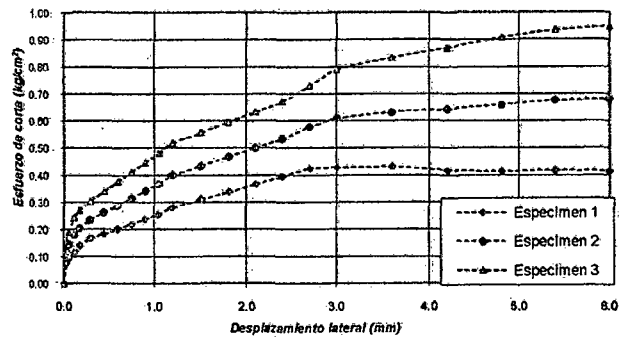
La muestra ha sido extraída de acuerdo a normas vigentes y establecidas en nuestro país, homologadas con normas internacionales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS- FIC
 TELEFAX 521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080

PROYECTO : O.S. Y EVALUACION COMP. DEL S.A.P. DE LA COM. NUEVO ARICA DE CACHAYACU UTILIZANDO ENERGIA SOLAR Y ENERGIA TERMICA
SOLICITANTE : BACHILLER GABRIELA CLAUDIA OLIVERA PEREZ
UBICACION : DISTRITO DE SAN JOSE DE SIJA, PROVINCIA DE EL OROSAO Y REGION SAN MARTIN
FECHA : 09-10

Sondaje : Calicata N° 03 **Profundidad :** 0.10-2.50 m.
Muestra : II **Estado :** INALTERADO

N° ANILLO	1	2	3
Esfuerzo Normal	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de corte	0.43	0.68	0.95

Resultados:

Cohesión (c): 0.17 kg/cm²
Ang. Fricción (φ): 25 °



ANEXO N° 06 : PANEL FOTOGRÁFICO

FOTO N° 01. Muestras de suelos de la calicata 01, calicata 02 y calicata 03.

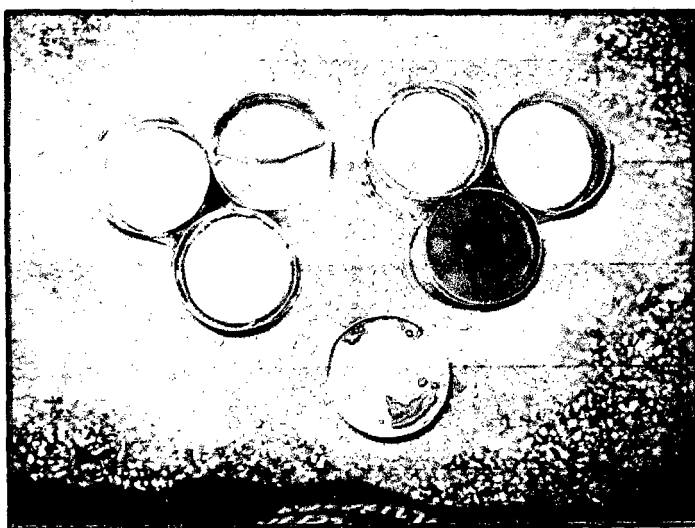


FOTO N° 02. Pesando las muestras.



FOTO N° 03. Secado de muestras.

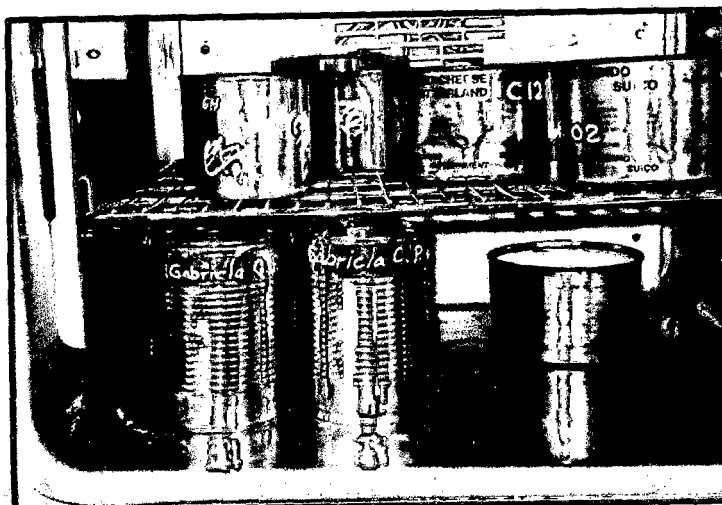


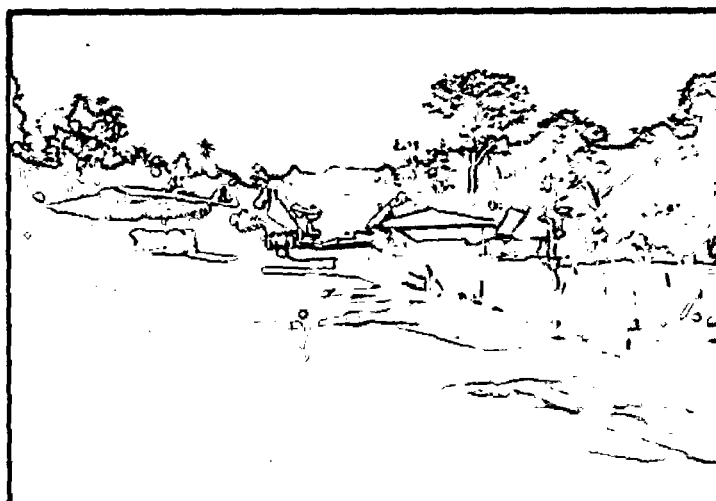
FOTO N° 04. Tratamiento de las muestras para determinar los límites de Atemberg.



FOTO N° 05. Levantamiento topográfico de la comunidad.



FOTO N° 06. Vista de la comunidad de Nuevo Arica de Cachiyacu.





ANEXO N° 07 : DISEÑO DE LOSA PARA TANQUE DE POLIETILENO

DISEÑO DE LOSA PARA TANQUE DE POLIETILENO

1. CALCULO DE MOMENTOS Y ESPESOR

Volumen del tanque	:	$V = 10,000 \text{ lt} \rightarrow V = 10 \text{ m}^3$
Longitud	:	$L = 2.20 \text{ m}$
Área de la losa	:	$A = 2.20 \times 2.20 \rightarrow A = 4.84 \text{ m}^2$
Área del tanque	:	$R = 1.10 \rightarrow A = 3.80 \text{ m}^2$
Peso del tanque	:	210 Kg
Densidad del agua	:	$\gamma_{AGUA} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$
Densidad del concreto armado	:	$\gamma_{C^2} = 2400 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$
Considerando un espesor	:	$e = 0.20 \text{ m}$

→ Peso propio del agua

$$W_{AGUA} = \frac{10}{4.84} \times 1000 = 2066.12 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

→ Peso del tanque de polietileno

$$W_{AGUA} = \frac{210}{3.80} = 55.26 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

→ Peso propio del concreto

$$W_{CONCRETO} = 0.20 \times 2400 = 480 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

→ Peso total

$$W = 2621.38 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

→ Momento

$$M = \frac{W \cdot L^2}{8} \rightarrow M = \frac{2621.38 \times 2.2^2}{8} \rightarrow M = 1585.93 \text{ Kg} - \text{m}$$

→ Momento final

Para losas planas rectangulares armadas con armaduras en dos direcciones, Timoshenko⁵⁷ recomienda los siguientes coeficientes:

⁵⁷Referencia: HanyParker, M.C. pág 172.



Para un momento en el centro = 0.0513

$$M_f = 0.0513 \times M \rightarrow M_f = 0.0513 \times 1585.93 \rightarrow M_f = 81.36 \text{ Kg} - m$$

→ Chequeo del espesor

El espesor se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto ($M_f = 81.36 \text{ Kg} - m$) con la siguiente relación:

$$e = \left[\frac{6 \cdot M_f}{f_t \cdot b} \right]^{1/2}$$

Siendo:

$$f_t = 0.85 \cdot (f'_c)^{1/2}$$

$$\text{Para: } f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \rightarrow f_t = 0.85 \cdot (210)^{1/2} \rightarrow f_t = 12.318$$

$$\text{Se tiene: } e = \left[\frac{6 \times 81.36}{12.318 \times 1} \right]^{1/2} \rightarrow e = 6.32 \text{ cm} \quad \text{es menor que 20 cm OK}$$

$$\text{Considerando recubrimiento de 4 cm} \rightarrow d = 16 \text{ cm}$$

2. DISTRIBUCION DE LA ARMADURA

Para el cálculo del área de acero a utilizar en la armadura, se considera el comportamiento elástico de los materiales, ya que los esfuerzos y deformaciones se mantienen proporcionales a su distancia al eje neutro de fuerzas. El refuerzo de tracción se reemplaza en los cálculos por un área equivalente de concreto igual a n veces el área de acero de refuerzo ubicada en el mismo nivel del acero de refuerzo. Lo anterior se expresa en la siguiente relación:

$$A_s = \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d}$$

Se tiene:

Peralte efectivo	:	$d = 16 \text{ cm}$
Momento máximo absoluto	:	$M_f = 81.36 \text{ Kg} - m$
Considerando Fatiga de trabajo	:	$f_s = 900 \text{ Kg/cm}^2$
Considerando	:	$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$



→Relación modular

$$n = \frac{E_s}{E_c} \rightarrow n = \frac{2.1 \times 10^6}{15000 \times \sqrt{f'_c}} \rightarrow n = \frac{2.1 \times 10^6}{15000 \times \sqrt{210}} \rightarrow n = 9.66 \rightarrow n = 10$$

→Esfuerzo admisible

$$f_c = 0.45 \times f'_c \rightarrow f_c = 0.45 \times 210 \rightarrow f_c = 94.5 \rightarrow f_c = 95 \text{ Kg/cm}^2$$

→Distancia de la cara más alejada en compresión al eje

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n \cdot f_c}} \rightarrow k = \frac{1}{1 + \frac{900}{10 \times 95}} \rightarrow k = 0.514$$

→Brazo de palanca de fuerzas internas

$$j = 1 - \frac{k}{3} \rightarrow j = 1 - \frac{0.514}{3} \rightarrow j = 0.83$$

→Área de acero

$$A_s = \frac{100 \times M}{f_s \times j \times d} \rightarrow A_s = \frac{100 \times 81.36}{900 \times 0.83 \times 16} \rightarrow A_s = 0.68 \text{ cm}^2$$

→Cuantía mínima

$$A_{s_{min}} = C \times b \times e \rightarrow \text{Considerando } C = 0.0017$$

$$\text{Se tiene: } A_{s_{min}} = 0.0017 \times 100 \times 20 \rightarrow A_{s_{min}} = 3.40 \text{ cm}^2$$

En todos los casos, cuando el valor de área de acero (A_s) es menor a la cuantía mínima ($A_{s \text{ min.}}$), para la distribución de la armadura se utilizara el valor de dicha cuantía.

$$\text{Se utilizará acero de } \varnothing=1/2", A_{\varnothing}=1.29 \text{ cm}^2 \rightarrow \# = 3.40/1.29 = 2.6 = 3$$

El área efectiva será:

$$A_s = 3 \times 1.29 \rightarrow A_s = 3.87 \text{ cm}^2$$

$$\text{Distribución: } \frac{A_{\varnothing}}{A_s} = \frac{1.29}{3.87} = 0.30 \text{ cm}$$



ANEXO N° 08 : COSTOS HORA – HOMBRE AL 2010



Convenio colectivo en construcción civil: 2010 – 2011 (*)

El 22 de julio del año 2010 la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) y la comisión negociadora de la Federación de Trabajadores en Construcción Civil del Perú (FTCCP), resolvieron en trato directo la negociación colectiva por rama de actividad correspondiente al período 2010 – 2011.

1. Aspectos generales

1.1. Ámbito de aplicación

Acuerdo de aplicación obligatoria a todos los trabajadores en construcción civil del ámbito nacional que laboren en obras de construcción civil públicas y privadas, con excepción de lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 727.

1.2. Vigencia

El nuevo Convenio Colectivo estará vigente por un año a partir del 1 de junio de 2010 y hasta el 31 de mayo de 2011.

2. Incremento de remuneraciones

En el acta final de negociación colectiva 2010-2011 de construcción civil se ha esta-

blecido un aumento general sobre los jornales básicos de los trabajadores según categorías a partir de junio del 2010.

Para los pagos correspondientes a los

reintegros de los meses de junio y julio se ha determinado que previamente el Instituto de Estadística e Informática – INEI debe fijar los índices o porcentajes correspondientes.

NUEVOS JORNALES BÁSICOS EN CONSTRUCCIÓN CIVIL					
Categoría de trabajador	Del 01.06.2010 al 31.05.2011				
	Anterior jornal básico	Incremento	Nuevo jornal básico	BUC	
				%	S/.
Operario	S/. 40.80	S/. 2.00	S/. 42.80	32	S/. 13.70
Oficial	S/. 36.10	S/. 1.40	S/. 37.50	30	S/. 11.25
Peón	S/. 32.30	S/. 1.30	S/. 33.60	30	S/. 10.08

3. Condiciones de trabajo

3.1. Especialización en soldadura

Los operarios especializados en soldadura de alta precisión o trabajos de montaje electromecánicos, percibirán una bonificación extraordinaria por especialización, equivalente al 7% sobre su jornal básico a diferencia del 2% que se les otorga al resto de operarios.

3.2. Trabajo en altura

La bonificación por trabajo en altura se ha hecho extensiva a los trabajadores que laboren en el tendido de cables eléctricos en torres, en el montaje de estructuras metálicas prefabricadas o soldadas, en el montaje in situ de partes prefabricadas de puentes, y en todas las actividades electromecánicas que generen riesgo de caída. ■

(*) Según nota de prensa emitida por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).

COSTO DE LA HORA – HOMBRE
VIGENTE DEL 01 DE JUNIO 2010 AL 31 MAYO 2011

DESCRIPCION	OPERARIO	OFICIAL	PEON
Remuneración Básica	42.80	37.50	33.60
Total Leyes Sociales sobre la Remuneración Básica (115.89 %)	49.60	43.46	38.94
Leyes y Beneficios Sociales sobre BUC (14%)	1.92	1.58	1.41
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	13.70	11.25	10.08
Bonificación Movilidad Acumulada	7.20	7.20	7.20
Overol (dos unidades anuales)	0.50	0.50	0.50
TOTAL POR DIA DE 8 HORAS	115.72	101.49	91.73
COSTO DE HORA – HOMBRE (HH)	14.47	12.69	11.47

CAPATAZ : 1.20 Operario = 1.20 x 14.47 = 17.36

B.U.C. : BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCION (R.D 155-94-DPSC)

- Desgaste de Herramientas y Ropa..... 10.00 %
- Alimentación..... 10.00 %
- Agua Potable..... 10.00 %
- Especialización (solo Operario)..... 2.00 %

B.U.C.

OPERARIO..... 32.00 % del Salario Básico

OFICIAL..... 30.00 % del Salario Básico

PEON..... 30.00 % del Salario Básico



ANEXO N° 09 : PLANOS